



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
de Colombia  
Vigilada Mineducación

Bogotá, Colombia

Año: 2017

Vol. 1

pp. 1-64

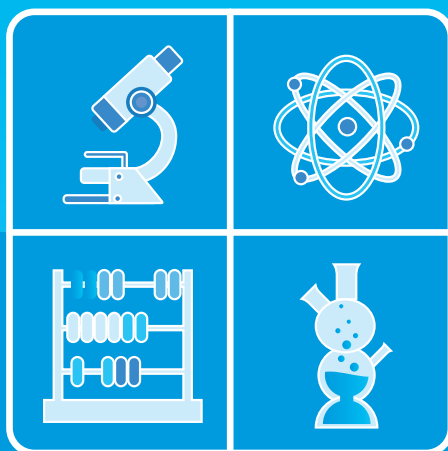
ISSN impreso: 2590-7026

ISSN electrónico: 2590-7018

# Encuentro de Ciencias Básicas

Retos frente a la deserción

# 1



# Encuentro de Ciencias Básicas

Retos frente a la deserción

1



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
de Colombia  
Vigilada Mineducación

ISSN: 2590-7026 (impreso)

ISSN: 2590-7018 (en línea)

Bogotá, D. C., Colombia

#### **Dirección Editorial**

Stella Valbuena García

#### **Coordinación Editorial**

María Paula Godoy Casasbuenas

#### **Corrección de estilo**

José Ignacio Escobar

#### **Diseño y diagramación**

Andrés Mauricio Enciso Betancourt

#### **Impresión**

XPRESS

ESTUDIO GRÁFICO Y DIGITAL S.A.

Bogotá, D. C.

#### **DEPÓSITO LEGAL**

Esta publicación está autorizada por una Licencia de Atribución Creative Commons de Reconocimiento-No Comercial 3.0.

El editor y los autores son responsables de los artículos publicados.

#### **Editor**

Fredy Ramón Garay Garay

#### **Comité Científico**

Francisco Alejandro Sánchez Acero

Giovanni Martínez López

Rubén Darío Castañeda Barbosa

Blanca Susana Mejía Vélez

Nelly Yureima Martínez

#### **Departamento de Ciencias Básicas**

Diag. 46A N.º 15B-10

Bogotá, D. C.

[cienciasbasicas@ucatolica.edu.co](mailto:cienciasbasicas@ucatolica.edu.co)

#### **Editorial**

Universidad Católica de Colombia

Av. Caracas N.º 46-72 piso 5

Bogotá, D. C.

[editorial@ucatolica.edu.co](mailto:editorial@ucatolica.edu.co)

[www.ucatolica.edu.co](http://www.ucatolica.edu.co)

# Contenido

<b>Editorial - Ciencias Básicas: retos frente a la deserción</b>	5
<i>Fredy Ramón Garay Garay</i>	
<b>Una estrategia de acompañamiento para aminorar la deserción en el Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de La Salle</b>	7
Support Strategy of the School of Basic Sciences of Universidad de La Salle to Reduce School Dropout Rates	
<i>Jairo Vanegas Gordillo, Margarita Rosa Rendón Fernández, Francisco Niño Rojas</i>	
<b>El Lugar: interdisciplina y aprendizaje cooperativo</b>	15
Location: Interdisciplinary and Cooperative Learning	
<i>Johana Fernanda Rodríguez Ahumada, Luis Álvaro Flórez Millán</i>	
<b>El programa de tutorías como medida para enfrentar la deserción estudiantil en el Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de La Salle</b>	22
The Tutoring Program as a Measure to Address Student Dropouts in the School of Basic Sciences at Universidad de La Salle	
<i>Jorge Alberto Dueñas Suaterna, Wilson Pico Sánchez, Jesús María Cárdenas Beltrán</i>	
<b>Factores de mortalidad académica en la asignatura Cálculo diferencial. Caso estudiantes de ingeniería de la Universidad Católica de Colombia</b>	39
Academic Mortality Factors in the Differential Calculus Course. The Case of Engineering Students from Universidad Católica de Colombia	
<i>Margarita María Torrijos Cobos</i>	

**Internacionalización del currículo. Una experiencia en la  
asignatura Fundamentos de matemáticas**

50

Internationalization of the Curriculum. An Experience in the  
Fundamentals of Mathematics Course

*Margarita María Torrijos Cobos, Giovanni Martínez López, Fredy Ramón Garay Garay,  
Francisco Alejandro Sánchez Acero*

**Profesores integrales que forman y evalúan en ciencias  
por competencias**

56

Well-Rounded Teachers Who Teach and Evaluate Sciences  
Based on Competencies

*María Esther Téllez-Acosta, Nancy Isabel Castillo Orjuela*

## Editorial

# Ciencias Básicas: retos frente a la deserción

El Primer Encuentro de Ciencias Básicas: retos frente a la deserción surge de las reflexiones que se han realizado en el Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Católica de Colombia, frente a la preocupación emergente de los resultados obtenidos en las asignaturas impartidas por este departamento en áreas tales como: Matemáticas, Física, Estadística y Química, incidiendo como un factor determinante –no el único– en los índices de deserción del sistema de educación superior.

Se debe reconocer que, al interior de cada una de las instituciones de educación superior, se han gestado, propuesto y ejecutado diferentes estrategias que visan por la disminución en los resultados de pérdida y su impacto en la deserción. Lo anterior, evidencia la necesidad de trabajar conjuntamente de manera interinstitucional –nacional e internacional– en propuestas que permitan la generación de procesos de investigación, que se centren en estos aspectos y que permitan transformaciones no solo en el hacer, sino en el ser de las asignaturas de Ciencias Básicas; en la intencionalidad a la hora de formar en estas áreas, es decir, que sean correspondientes con el perfil del egresado; la evaluación por competencias; perfil del estudiante y perfil del docente de Ciencias Básicas a nivel universitario; las estrategias de intervención en el aula; el uso de recursos digitales –TIC– como factores determinantes en la aprobación y permanencia de los futuros profesionales en el sistema de educación superior.

Si bien existen esfuerzos no solo a nivel nacional e internacional frente a este aspecto, pareciera que son insuficientes, en términos de los resultados obtenidos. Esto nos plantea nuevos panoramas, como por ejemplo que las investigaciones deben estar contextualizadas, mediadas por y con el entorno y por la naturaleza misma de las instituciones de educación superior, donde se reconozcan factores, además del académico, tales como el social, económico, familiar, cultural, entre otros, que son incidentes en el proceso académico de los estudiantes y que también determinan el desarrollo de las asignaturas de los jóvenes que ingresan a los sistemas de educación superior.

No obstante, las experiencias, que se pueden caracterizar como exitosas, deben ser socializadas y, de esta manera, consolidar un constructo teórico que oriente no solo las actividades que se realizan frente a la problemática de deserción en la educación superior, sino que, además, permita orientar las investigaciones, proyectos y todas las demás estrategias dentro de un marco de referencia sólido, que posibilite la obtención de resultados óptimos, posibles de ser extrapolados y replicados en otros contextos para, de esta forma, estructurar un campo de investigación que aborde la deserción estudiantil universitaria.

Por tanto, este texto, editado por el profesor PhD. Fredy R. Garay Garay, es una apuesta a dicho objetivo de constitución de un marco de referencia sobre aspectos que inciden en la pérdida de las asignaturas de Ciencias Básicas, y que afectan la deserción, y donde el lector encontrará una muestra de los esfuerzos individuales que hacen las universidades frente a este fenómeno de deserción en la educación superior. No obstante, es apenas una invitación a continuar generando transformaciones que nos garanticen procesos de enseñanza y aprendizaje asertivos de las Ciencias Básicas, que den cuenta de las necesidades contextuales de nuestras realidades y que sean garantes de la formación integral de los futuros profesionales.

**Editor**

PhD. Fredy Ramón Garay Garay

# Una estrategia de acompañamiento para aminorar la deserción en el Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de La Salle

Jairo Vanegas Gordillo\*, Margarita Rosa Rendón Fernández\*\*,  
Francisco Niño Rojas\*\*\* - Universidad de La Salle

## Resumen

La Universidad de La Salle, heredera de una tradición tricenaria, se centra fundamentalmente en una particular relación pedagógica, caracterizada por el acompañamiento, la formación integral y la enseñanza de los valores cristianos, donde el énfasis lasallista, en cuanto a comunicación e interacción, se expresa, de manera especial, en la relación de acompañamiento fraterno entre educadores y educandos, y entre todos los integrantes de la comunidad educativa.

Esta tradición motiva a implementar estrategias adecuadas que permitan establecer el análisis de variables que muestren, al menos poblacionalmente, las características, necesidades y tendencias de los estudiantes en la universidad, identificando debilidades o problemáticas y aspectos pedagógicos, metodológicos y evaluativos que deben ser revisados o mejorados, realizando alertas tempranas tanto en el orden del desempeño, como sobre las estructuras curriculares y los procedimientos académicos.

---

\* Químico, Máster en Ciencias Ambientales. Docente e investigador adscrito al Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de La Salle, Colombia. Departamento de Ciencias Básicas, Área de Química. [jvanegas@unisalle.edu.co](mailto:jvanegas@unisalle.edu.co).

\*\* Licenciada en Química. Magíster en Docencia de la Química. Docente e investigadora adscrita al Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de La Salle, Colombia. Departamento de Ciencias Básicas, Área de Química. [mrendon@unisalle.edu.co](mailto:mrendon@unisalle.edu.co).

\*\*\* Licenciado en Matemáticas. Magíster en Ciencias Matemáticas. Docente e investigador adscrito al Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de La Salle, Colombia. Departamento de Ciencias Básicas, Área de Matemáticas. [frino@unisalle.edu.co](mailto:frino@unisalle.edu.co).



Es así como surge la necesidad de una estrategia de formación y acompañamiento, basada en la orientación de la forma de abordar el conocimiento, generando hábitos de estudio, desarrollando habilidades, facilitando la organización de las actividades en tiempos y espacios para el trabajo independiente y promoviendo el aprendizaje autónomo. La estrategia está centrada en estudiantes en riesgo académico por asignaturas adscritas al Departamento de Ciencias Básicas, que propende por favorecer la permanencia de estos en la universidad.

La metodología establecida para el desarrollo de la propuesta consiste en definir la población en riesgo académico que hará parte de los procesos de acompañamiento, y asignar un número máximo de estudiantes por docente, desarrollando instrumentos de seguimiento para evaluar y sistematizar el proceso. Se espera impactar en el rendimiento y aportar nuevas alternativas para que los estudiantes fortalezcan su aprendizaje de forma autónoma.

*Palabras clave:* fraternidad, estrategia de acompañamiento, deserción estudiantil, sistematización, riesgo académico, estrategia de formación.

## Support Strategy of the School of Basic Sciences of Universidad de La Salle to Reduce School Dropout Rates

### Abstract

Heir to a tricentennial tradition, Universidad de La Salle primarily focuses on a pedagogical relationship characterized by support, comprehensive education, and the teaching of Christian values; in terms of interaction and communication, the Lasallian approach is particularly characterized by the fraternal relationship between teachers and students, and among all members of the school community.

This tradition encourages the implementation of proper strategies to determine the analysis of variables that show, at least at the population level, the characteristics, needs, and trends of the university's students, identifying weaknesses or problems, as well as any pedagogical, methodological and evaluative aspects to

be reviewed or improved, and issuing early warnings, regarding both performance, curricular structure, and academic procedures.

Thus, the need arises for a training and support strategy based on the approach to knowledge, generating study habits, developing skills, facilitating the arrangement of activities in times and spaces for independent work, and promoting autonomous learning. The strategy focuses on students who are at academic risk in subjects from the School of Basic Sciences, with the purpose of encouraging them to stay in school. The methodology established for developing the proposal is to define the population at academic risk that will be part of the support processes and to assign a maximum number of students per teacher, to develop monitoring tools to evaluate and systematize the process. It is expected to have an impact on the students' performance and to provide them with new alternatives to strengthen their autonomous learning.

*Keywords:* fraternity, support strategy, dropouts, systematization, academic risk, formation strategy.

## Introducción

La Universidad de La Salle tiene un problema permanente referente a la deserción académica, que se presenta por varias razones, una de las cuales es no contar con políticas de admisión en todos los programas que ofrece. Otro factor, y es el más importante, es que nuestra población es de estratos económicos 1, 2 y 3 y que, acorde con los reportes de la Vicerrectoría de Promoción y Desarrollo Humano, en cada ciclo llegan a la Oficina de Orientación y Consejería alrededor de doscientas (200) cartas de solicitudes de auxilios económicos, para poder continuar el siguiente semestre académico.

La universidad hace una apuesta social significativa al ofrecer procesos formativos de alta calidad, manteniendo unos costos muy razonables, pensando en favorecer precisamente este tipo de población que llega a nuestro campus. Si lo pensamos bien, en el caso de la Universidad de La Salle, podemos decir, basados en los resultados de la caracterización socioeconómica de los estudiantes que, de cada diez (10) estudiantes, ocho (8) están en riesgo de desertar del sistema. Esos ocho estudiantes son de estratos bajos y tienen falencias en su formación académica de base. Algunos de ellos vienen de provincias, trabajan, viven solos o con otros familiares, se financian con terceros particulares para completar la matrícula.

Todas estas variables, según el Sistema de Prevención y Análisis a la Deserción en las Instituciones de Educación Superior (SPADIES), son factores que aumentan el riesgo de deserción. Sin embargo, de estos ocho estudiantes, cuatro se quedan. Varios de ellos lo hacen de forma intermitente; buscan por diferentes medios superar las dificultades y logran hacerlo hasta terminar sus estudios. Otro factor consiste en la dificultad de comunicación que presenta la mayoría de los estudiantes que ingresan a la universidad, que limita sus posibilidades para compartir los saberes y favorecer los procesos de aprendizaje (Universidad de La Salle, 2013).

Esta última dificultad es una desventaja contra la cual tienen que luchar en los primeros semestres de sus carreras y, en algunos casos, durante toda la trayectoria universitaria, situación que suele provocar altas tasas de abandono.

Por tanto, es valioso conocer el énfasis lasallista en cuanto a comunicación e interacción, pues expresa, de manera especial, la relación de acompañamiento fraterno entre educadores y educandos, y entre todos los integrantes de la comunidad educativa. A lo largo de su historia, la educación lasallista ha constituido, sobre todo, una fuerza promotora de ambientes de fraternidad y de solidaridad, ajenos a cualquier tipo de exclusión o discriminación, prestando la mayor atención a las necesidades reales de los educandos. Dicha fuerza se logra a través de una escucha activa de sus propias voces, tanto las relacionadas con sus diferencias individuales, los contextos familiares y socioculturales, así como las que se refieren a sus niveles previos, tanto intelectuales como afectivos y de aprestamiento, para un aprendizaje efectivo.

Así mismo, destaca la creación de ambientes que propicien el respeto por la dignidad de cada persona, y a los itinerarios y creencias individuales dentro de una tolerancia constructiva animada por la idea de que la convivencia supera la simple coexistencia, ya que permite el crecimiento mutuo de los actores educativos. Asume, entonces, que la relación educativa va más allá de lo estrictamente funcional, pues propicia la interacción de visiones personales, culturales y creencias diferentes, y se convierte así en un laboratorio en el que se promueve la construcción y reconstrucción democrática y ética del tejido social (Universidad de La Salle, 2008).

Por ello, retomar lo planteado por Garay (2001) respecto a que las ventajas que conlleva el estudio del alumno son muchas y de naturaleza variada, ya que su conocimiento brinda la posibilidad de apoyar las tareas de planeación,

programación y evaluación en las Instituciones de Educación Superior, con las cuales poder diseñar e implementar mejores políticas institucionales, que contribuyan a reducir los altos índices de deserción escolar y elevar la proporción de egresados y titulados.

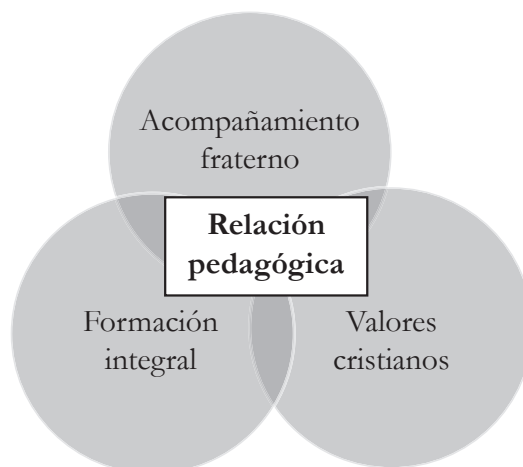
Acorde con los propósitos de la universidad, la propuesta de acompañamiento se basará en la orientación de la forma de abordar el conocimiento. En cuanto a hábitos de estudio, el desarrollo de habilidades y la organización de sus actividades, los tiempos y espacios para el trabajo independiente, para un aprendizaje autónomo de los estudiantes en riesgo académico por asignaturas adscritas al Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de La Salle. Es una estrategia pensada para los estudiantes en prueba académica, que propende por favorecer la permanencia de estos en el sistema educativo. Pretende facilitar el aprendizaje en busca de la excelencia académica, a través del perfeccionamiento de los procesos, hábitos, tiempos de estudio y la asesoría permanente en las dificultades académicas que presenten los estudiantes, con el fin de minimizar la deserción académica.

Se entiende por estudiantes en riesgo académico aquellos que han perdido tres o más asignaturas y que, por otra parte, presentan un promedio académico bajo. Estudiantes en prueba académica son aquellos que presentan un promedio por debajo de tres. Este resultado académico se da no solo por las dificultades de aprendizaje, sino también por los malos hábitos de estudio, por la mala organización del tiempo de trabajo independiente y la forma como cada estudiante aborda el conocimiento y desarrolla sus capacidades y/o habilidades. La estrategia está diseñada para vincular a estudiantes que estén en prueba académica, en el área de fundamentación que brinda el Departamento de Ciencias Básicas.

## Estrategias de acompañamiento

### Contexto institucional

La Universidad de La Salle cuenta con la Vicerrectoría Académica y la Vicerrectoría de Promoción y Desarrollo Humano, las cuales están pendientes de fortalecer los procesos académicos y, por tanto, nos muestran el valor de construarnos en el librito *Nodos 3*, el cual presenta el servicio, la promoción y el apoyo estudiantil de un “bienestar” para el tiempo libre, en contextos inclusivos de sentido ontológico para los jóvenes lasallistas.



**Gráfico 1.** Principios lasallistas.

Fuente: autores del artículo.

## La deserción y la permanencia en la universidad

De varios estudios desarrollados sobre la temática de deserción, resaltamos el de Himmel (2002), alrededor de la deserción en educación superior, en un periodo de 25 años, en Chile. En el estudio se afirma que, aproximadamente, la mitad de la población que inicia sus estudios en postsecundaria se retira antes de alcanzar su título de profesional. Y que dentro de las categorías para el estudio están la deserción voluntaria y la involuntaria, esta última ligada a los reglamentos vigentes de la institución, y obliga al estudiante a retirarse, para lo cual la Universidad de La Salle presenta los siguientes lineamientos:

Nuestro reto es configurar un sistema de apoyo y promoción estudiantil que responda al menos a seis condiciones o características:

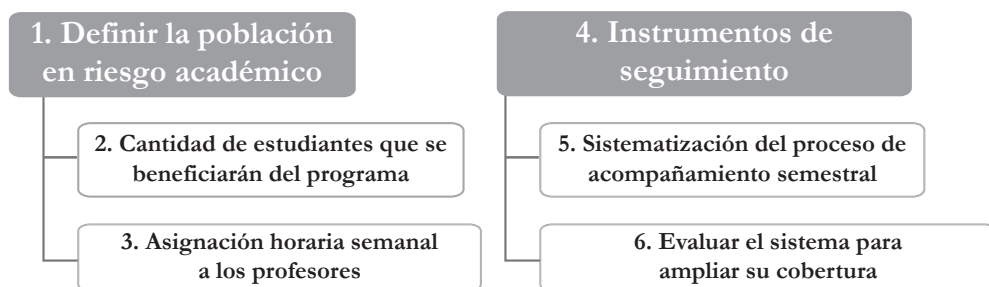
1. Que las acciones y los servicios ofrecidos no sean asistencialistas;
2. Que promuevan y cuenten en primera instancia con la capacidad de agencia de los propios estudiantes;
3. Que garanticen y defiendan la dignidad humana de todos los miembros de la comunidad universitaria, especialmente la de los estudiantes;
4. Que las dinámicas de promoción estudiantil se den en contextos integradores e incluyentes que favorezcan la pertenencia y la identificación con los procesos institucionales;

5. Que se establezcan procesos preventivos más que correctivos,
6. Que las propuestas de acción estén sustentadas sobre necesidades poblacionales, establecidas y analizadas sistemáticamente y no como respuesta emotiva a las particularidades manifiestas (Universidad de La Salle, 2013, p. 15).

Estos elementos nos permiten, como equipo, proponer la orientación en la forma de abordar el conocimiento de acuerdo a las mismas experiencias de los docentes, permitiendo el fortalecimiento de los hábitos de estudio, la organización de las actividades académicas y el uso del tiempo independiente para un aprendizaje autónomo en el estudiante. La interacción con un mismo docente en una atención personalizada, sistemática e integral, fortalecerá el aspecto académico del estudiante y el desarrollo de habilidades adecuadas, de acuerdo a sus capacidades y competencias básicas. Además, permite orientar y canalizar información para apoyar la formación integral de los estudiantes.

Así mismo, la información recolectada y sistematizada puede ser insumo para los procesos de autoevaluación institucional, pues permite identificar las fortalezas, debilidades o problemáticas de los estudiantes, y los aspectos pedagógicos, metodológicos y evaluativos que se pueden mantener o se deben revisar, con el fin de mejorarlos. Así se podrán realizar alertas tempranas tanto en el orden del desempeño de los estudiantes, como sobre las estructuras curriculares y los procedimientos académicos.

## Metodología



**Gráfico 2.** Fases para el desarrollo del proyecto.

Fuente: autores del artículo.

## Resultados esperados

Desarrollar un programa de acompañamiento basado en la orientación de la forma de abordar el conocimiento, los hábitos de estudio, el desarrollo de habilidades, la organización de actividades, el tiempo y los espacios para el trabajo independiente para un aprendizaje autónomo, que impacte en el rendimiento académico de los estudiantes en prueba académica adscritos en espacios del Departamento de Ciencias Básicas, con el fin de alcanzar la calidad académica.

## Conclusión

Podemos afirmar que el fenómeno de deserción estudiantil es complejo y multicausal. La población de la Universidad de La Salle, especialmente, requiere una mirada diferente en cuanto al acompañamiento fraterno de las directivas, los docentes y diversos profesionales, con el fin de garantizar la permanencia de los estudiantes con calidad académica.

## Referencias

- Garay, A. de (2001). *Los actores desconocidos: una aproximación al conocimiento de los estudiantes*. México D.F., México: ANUIES.
- Himmel, E. (2002). Modelos de análisis de la deserción estudiantil en la educación superior. *Revista Calidad en la educación*, 17(2), 91-108.
- Universidad de La Salle (2008). *Enfoque Formativo Lasallista EFL*. Bogotá, Colombia: Ediciones Universidad de La Salle.
- Universidad de La Salle (2013). *Nodos 3*. Bogotá, Colombia: Ediciones Universidad de La Salle.

# El Lugar: interdisciplina y aprendizaje cooperativo

Johana Fernanda Rodríguez Ahumada\*, Luis Álvaro Flórez Millán\*\*

## Resumen

La excesiva fragmentación del conocimiento a la que se ha llegado con la especialización de las disciplinas, estaría en la base de las limitantes que la interdisciplinariedad pretende superar. Los problemas de comunicación que tienen científicos y expertos para entenderse entre sí, han llevado a una incomprensión mutua de especialistas encerrados en espacios estáticos, cuyo lenguaje y sistema demostrativo se hallan autorreferidos. Este estudio se propone plasmar una nueva mirada sobre el lugar, a partir de aportes de disciplinas como la Matemática y la Física. Cada disciplina aborda de manera distinta el estudio de sus objetos, por lo tanto resulta muy interesante afrontar la idea del lugar desde las visiones de las ciencias exactas en conjunción con la Arquitectura, que aporta elementos como la percepción, apropiación espacial y la cultura. Adicionalmente, se pretende dar cuenta de la metodología del trabajo colaborativo entre los estudiantes, y la pertinencia de la interdisciplinariedad en el ámbito universitario y profesional.

*Palabras Clave:* lugar, ciencia, interdisciplinariedad, contexto, Arquitectura.

---

\* Maestra en Artes Plásticas y Visuales, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Magíster en Literatura, Universidad de los Andes. Doctora en Literatura, Pontificia Universidad Católica de Chile. Docente programa de Arquitectura, Facultad de Diseño, Universidad Católica de Colombia. [jfrodriguez@ucatolica.edu.co](mailto:jfrodriguez@ucatolica.edu.co)

\*\* Arquitecto, Universidad Católica de Colombia. Doctorando en Educación, Universidad Santo Tomás. Maestría en Diseño Industrial, Escuela de Diseño y Arquitectura de América Latina y el Caribe (ISTHMUS) y Maestría en Historia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja (UPTC). Coordinador Núcleo Problemático 2 Lugar, programa de Arquitectura, Facultad de Diseño, Universidad Católica de Colombia. Docente de Diseño arquitectónico 3 y tutor académico. [lafllorez@ucatolica.edu.co](mailto:lafllorez@ucatolica.edu.co).



## Location: Interdisciplinary and Cooperative Learning

### Abstract

The excessive fragmentation of knowledge achieved with the specialization of disciplines is at the basis of the limitations that interdisciplinarity aims to overcome. The communication issues between scientists and experts have led to a mutual incomprehension of specialists locked in static spaces, whose language and demonstrative system are self-referenced. This study proposes a new approach to location, based on the contributions of disciplines such as Mathematics and Physics. Each discipline approaches the study of its subject-matter differently, which is why it is very interesting to address the idea of location from the perspective of exact sciences jointly with Architecture, which contributes with elements such as perception, spatial appropriation, and culture. The paper also aims to explain the methodology of collaborative work among students and the relevance of interdisciplinarity in the university and professional field.

*Keywords:* location, science, interdisciplinarity, context, Architecture.

### Introducción

El estudio parte de la pregunta ¿cómo me relaciono con mi entorno? Esta cuestión se plantea como el problema principal del Núcleo 2, que se encuentra registrado en el Plan de Estudios de la carrera de Arquitectura, Facultad de Diseño, y plenamente descrito en el Proyecto Educativo de Programa (PEP). Según los estudios sobre el lugar, se parte de unas palabras clave que lo definen, como límite, contexto, paisaje, preexistencias y cultura, y que son estudiadas por las disciplinas asociadas al estudio de los asentamientos humanos y sus manifestaciones culturales, como la Arquitectura.

Hoy es muy pertinente la metodología propuesta, a partir del planteamiento de preguntas como ¿qué conceptos matemáticos pueden ser aplicables al estudio del lugar? y ¿qué elementos de la física se deben considerar en la concepción del lugar? ¿Qué sucede con el proyecto de diseño cuando no se involucra a la ciencia en su proceso? Estas preguntas nos permiten consolidar la metodología de trabajo a partir del aprendizaje basado en problemas. Primero, porque el proyecto,

para la Arquitectura, se centra en el diseño, y segundo, para las Ciencias Básicas los estudiantes de matemáticas y física se preparan para hacerle frente a los fenómenos que se manifiestan en el lugar y así concretar una idea viable del proyecto. Entonces, ¿cómo mostrarles a nuestros estudiantes que la interdisciplina y la transdisciplina son el camino para la comprensión holística de un proyecto?

## Los objetivos

- Propiciar espacios de encuentro buscando la interrelación y el aprendizaje cooperativo.
- Proponer una visión de lugar a partir del trabajo interdisciplinario entre la Arquitectura y las Ciencias Básicas.
- Acercar al estudiante a la argumentación y sustentación de sus criterios de diseño, desde una aproximación científica.
- Aproximar la experiencia al concepto de lugar, a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP).

## Metodología

Esta experiencia de articulación involucró a docentes y alumnos del Departamento de Ciencias Básicas, que cursan carreras de Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial e Ingeniería de Sistemas, y de la carrera de Arquitectura de la Facultad de Diseño. La actividad propuesta buscaba fortalecer las competencias relacionadas con el trabajo interdisciplinario. Además, brinda la posibilidad de renovar los espacios de aprendizaje a través del intercambio y la interacción con diferentes protagonistas.

Los encuentros se desarrollaron en el salón 506 de la sede El Claustro, en el horario de la clase de Teoría e historia 3 (10 am. - 11 am.), al que los estudiantes de tercer semestre de las distintas ingenierías asistieron en calidad de invitados.

Se trabajó sobre dos aspectos fundamentales que permitieron la puesta en marcha de la experiencia del lugar como problema. Primero, el manejo de contenidos comunes. Dentro de ambas materias se desarrollan contenidos relacionados con la pertinencia de la implantación de objetos en el lugar, pero con enfoques diferentes de acuerdo a las diversas disciplinas. En Ciencias Básicas, el énfasis está puesto en el cálculo y el manejo de datos precisos, mientras que en Arquitectura existe un enfoque orientado al diseño arquitectónico y al proyecto integral.

Segundo, capitalizar las diferencias. Si bien la propuesta no tendía a una integración curricular, la instancia de trabajo conjunto permitiría promover, desde la práctica concreta, un enriquecimiento a nivel conceptual y metodológico, ya que enfrentar un espacio de trabajo de esta índole pone en juego un intercambio de contenidos actitudinales, procedimentales y conceptuales, que provoca una sinergia positiva en pos del trabajo profesional.

Participaron 46 estudiantes del Departamento de Ciencias Básicas y 16 de Arquitectura. Se realizaron 8 encuentros de trabajo en aula. Estos proyectos, igualmente, fueron diseñados para establecer su implantación en Gondava, Valle de los Dinosaurios, ubicado en Villa de Leyva, Colombia.

La metodología, similar a la del taller de diseño, permitió agrupar a los estudiantes en un espacio de estrategias en común. Con esta dinámica de trabajo se pretendía modificar el rol pasivo de los estudiantes como receptores de conocimiento, formulando un nuevo modo de aprendizaje, más activo y estimulante. Un grupo de aprendizaje colaborativo, más que la suma de sus partes, es un grupo cuyos integrantes están comprometidos con un objetivo común: proyectar de forma eficiente su carrera profesional.

Los estudiantes de Arquitectura expusieron sus propuestas en instancias iniciales de desarrollo, y consultaron a sus compañeros sobre posibilidades de realización, alternativas y sugerencias de dimensión o verificación de los distintos elementos, referentes a los componentes de la propuesta estructural y de suelos. Todas las sesiones fueron apoyadas y coordinadas por los docentes de ambas carreras.

Los equipos debían, en primera instancia, resolver un planteamiento estructural viable, con memoria y desarrollo de detalles constructivos, y luego una ponencia con análisis crítico y apreciaciones sobre la experiencia. La primera revisión se desarrolló como una muestra colectiva, donde cada grupo revelaba sus proyectos frente a los docentes y compañeros.

## Discusión

### ¿Cómo conjugar la interdisciplinariedad?

Si existe interdependencia entre diferentes ciencias en la actualidad, el gran problema es encontrar la articulación entre el lenguaje, los métodos y el corpus que

tiene cada una en conceptos fundamentales que no pueden pasar de una a la otra. El éxito que se tenga en una investigación depende no solo de la elección de sus miembros, sino también de la forma como se articulen dentro del grupo, aportando interactivamente sus conocimientos. La cuestión radica en que, para que se tengan mayores y mejores resultados, los miembros deben considerar la aproximación al problema de forma que trascienda su forma disciplinar de abordar la cuestión. Es decir, los miembros deben sobrepasar sus límites disciplinarios.

En el ejercicio de la interdisciplinariedad surgen varios problemas, unos relacionados con aspectos propios del desarrollo de las disciplinas y otros de índole más humana. Entre los primeros se cuentan las barreras de comunicación teórica, mientras que entre los segundos pueden surgir puntos de vista hegemónicos o deslegitimizadores del saber de otras fuentes, fraccionamiento analítico y problemas de colaboración. Esta hibridez no es “natural” y, en ocasiones, es precaria, dado que los lenguajes de las ciencias son mutuamente intraducibles, y en su mayoría diferenciales, lo que dificulta su unión.

La interdisciplinariedad no debe pugnar con la identidad y autonomía relativa de cada disciplina, dado que estos dos elementos son indispensables para una participación legítima en el ejercicio interdisciplinario. Tampoco se podría caer en el paninterdisciplinarismo —por ejemplo, asumir que absolutamente todo debe ser abordado de forma interdisciplinaria—, dado que ello puede diluir las ciencias puras, amén de poner en riesgo la calidad de la investigación en ellas.

Otra cuestión que surge en el ejercicio de la interdisciplinariedad es que los profesionales que se mueven de una disciplina a otra deben modificar su identidad y encontrar un nicho dentro de un grupo de investigación apropiado (Lau y Pasquini, 2004). Parte de la solución a estos problemas está en entender el lenguaje del otro y en tener una franca apertura a la crítica del otro. Otra parte de la solución sería reestructurar el diseño curricular, desde el punto de vista docente e investigativo. Los miembros de un equipo de investigación, usualmente, solo pueden hacer sus aportes con las herramientas de sus respectivas disciplinas. Los resultados son, por tanto, una sumatoria de conceptos que posiblemente están inconexos y que, además, privilegian a unos más que a otros, dependiendo de los intereses en juego, de la forma como hayan sido comunicados e interpretados los resultados finales y cómo se haya levantado, tratado e interpretado la información, entre otros.

## ¿Para qué la interdisciplinariedad en la Universidad Católica de Colombia?

Como se ha referido anteriormente, conjugar las disciplinas no es tarea fácil en las estancias académicas. No obstante, en el caso particular que nos ocupa hoy en la Universidad Católica de Colombia, nace la necesidad de realizar un trabajo colaborativo entre campos del saber. Aquí surge esta propuesta de trabajo conjunto entre docentes y estudiantes de dos carreras, que se viene gestando desde años atrás. La misma está orientada a satisfacer algunos déficits detectados en el desempeño profesional de los futuros egresados.

Si en el campo profesional muchas veces es necesario compartir espacios de trabajo, debatir ideas, propuestas y proyectos, ¿por qué no realizar estos acercamientos en instancias previas? Sobre este supuesto, comienza a tomar forma la idea de realizar un taller tendiente a recrear estas prácticas como parte de la formación académica, estimulando el desarrollo de habilidades o competencias bajo el manto del planteamiento de preguntas y problemas de la vida real.

Como primera aproximación era necesario generar el interés de las autoridades de ambas facultades, para obtener el aval institucional que diera un marco académico a la propuesta, considerándola un aporte a la formación de los estudiantes. En los proyectos de la Universidad Católica de Colombia se proponían instancias de articulación por nivel o por área, dentro de la misma carrera, o con universidades de otros países, pero generalmente dentro de la misma disciplina. Estas experiencias no necesariamente trascendían las fronteras consideradas “disciplinares”.

Se propuso, entonces, el desafío de traspasar los muros de cada facultad para integrar espacios de saber. No obstante, resulta paradójico observar que, en ambas carreras, con una condición de cercanía física y de contacto entre sus egresados en la actividad profesional, no se presentan vínculos directos en el espacio académico.

## Conclusiones

Por lo anterior, en los nuevos escenarios todo se evalúa en términos sustentables y es muy meritorio generar en los estudiantes la conciencia de que las cosas no están en el lugar por azar, además de aprovechar el hecho de que se trata de una

generación en la que permanentemente se está planteando una necesaria toma de conciencia ambiental y ecológica en todos los ámbitos, por el bien del planeta. El interés de este estudio en progreso radica en el logro de una concepción de lugar más armonizada con la ciencia y el diseño, pero, sobre todo, con la idea del diálogo y la sincronía inter y transdisciplinaria.

## Referencias

Lau, L. y Pasquini, M. (2004). Meeting Rounds: Perceiving and Defining Interdisciplinarity across the Arts, Social Sciences and Sciences. *Interdisciplinary Science Reviews*, 29 (Issue 1), 49-64.

## Bibliografía

Borrero, A. S. J. (2004). La interdisciplinariedad: concepto y práctica. En *La universidad. Estudios sobre sus orígenes, dinámicas y tendencias* (Vol. V, pp. 23-32). Bogotá, Colombia: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

CFIR, Committee on Facilitating Interdisciplinary Research (2005). *Facilitating Interdisciplinary Research*. Washington, EE.UU.: National Academies Press, National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, Institute of Medicine of the National Academies.

Deutsch, M. (1949). *A Theory of Cooperation and Competition in Human Relations*. New Haven, CT, EE.UU: Yale University Press.

Johnson, D. y Johnson, R. (1999). *Aprender juntos y solos. Aprendizaje cooperativo, competitivo e individualista*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Aique.

Morin, E. (June 1994). Sobre la interdisciplinariedad. *Bulletin Interactif du Centre International de Recherches et Études transdisciplinaires*, (2).

# El programa de tutorías como medida para enfrentar la deserción estudiantil en el Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de La Salle

Jorge Alberto Dueñas Suaterna\*, Wilson Pico Sánchez\*\*,  
Jesús María Cárdenas Beltrán\*\*\*

## Resumen

El programa de tutorías del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de La Salle surge como una necesidad para atender posibles causas de la elevada deserción estudiantil, que ocurre durante los primeros dos años de estudio; en particular, asociada con espacios académicos a cargo del Departamento, y que venía siendo estimada en aproximadamente un 25% por parte del Centro SPAE (Centro de Servicios, Promoción y Apoyo Estudiantil, SPAE) de la Vicerrectoría de Promoción y Desarrollo Humano y que, a nivel institucional, globalmente se manifiesta como el abandono de los estudios por parte de cuatro (4) de cada diez (10) estudiantes, durante un período promedio de diez (10) semestres (Vicerrectoría de Promoción y Desarrollo Humano, VPDH, 2013). El programa se propone como un proyecto en el año 2009, haciendo parte del Plan Institucional de Desarrollo 2010-2015.

En esta propuesta se destaca la importancia de realizar un acompañamiento académico a los estudiantes, haciendo visible especialmente el trabajo independiente contemplado en el sistema de créditos adoptado años atrás por la universidad.

\* Físico. Magíster en Ciencias. Docente e investigador adscrito al Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de La Salle, Colombia. Departamento de Ciencias Básicas, Área de Física. [jduenas@unisalle.edu.co](mailto:jduenas@unisalle.edu.co).

\*\* Licenciado en Matemáticas. Magíster en Ciencias Matemáticas. Docente e investigador adscrito al Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de La Salle, Colombia. Departamento de Ciencias Básicas, Área de Matemáticas. [wilpico@unisalle.edu.co](mailto:wilpico@unisalle.edu.co).

\*\*\* Estadístico. Doctor en Sociología Jurídica e Instituciones Políticas. Docente e investigador adscrito al Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de La Salle, Colombia. Departamento de Ciencias Básicas, Área de Estadística. [jcardenas@unisalle.edu.co](mailto:jcardenas@unisalle.edu.co).

El acompañamiento buscaba afectar positivamente el rendimiento académico y la retención estudiantil. El programa de tutorías, en sus inicios, favoreció la organización del tiempo libre de los estudiantes y, a su vez, facilitó la promoción de una cultura de estudio entre ellos, en cuanto a técnicas y hábitos. Desde entonces se trabaja para incrementar su cobertura e incidir, de manera positiva, sobre el rendimiento académico, especialmente de estudiantes en condición de riesgo académico y vulnerables a la deserción.

*Palabras clave:* programa de tutorías, deserción estudiantil, rendimiento académico, retención estudiantil, riesgo académico.

## The Tutoring Program as a Measure to Address Student Dropouts in the School of Basic Sciences at Universidad de La Salle

### Abstract

The tutoring program of the School of Basic Sciences at Universidad de La Salle was born from the need to address the potential causes of the high school dropout rates during the first two years of study. It is associated with academic spaces managed by the School of Basic Sciences and it was estimated to be of approximately 25% by the Center for Services, Promotion and Student Support (SPAE, 2008) of the Vice Rector's Office for Promotion and Human Development. At an institutional level, it is globally manifested as four (4) out of every ten (10) students dropping out over the course of ten (10) semesters on average (Vicerrectoría de Promoción y Desarrollo Humano, VPDH, 2013). This program was proposed as a project in 2009 and was part of the 2010–2015 Institutional Development Plan.

In this proposal, we stress the importance of providing academic support to students by making visible the independent work in the credit system adopted years ago by the university. This academic support is intended to have a positive effect on the academic performance and on reducing school dropout rates. At the beginning, the tutoring program favored organizing the students' free time and, at the same time, it encouraged them to create a culture of study in terms of techniques and habits. Since then, the program has been working on increasing its coverage



and on having a positive impact on academic performance, particularly of students in a condition of academic risk and susceptible to dropping out of school.

*Keywords:* tutoring program, school dropouts, academic performance, student retention, academic risk.

## Introducción

Dentro de la tarea de planeamiento académico, que propende por un mejoramiento de los procesos de acompañamiento y mediación que los profesores universitarios abocan, hoy en día, para optimizar la preparación fundamental que requerirán los nuevos egresados, cabe resaltar la importancia que se le viene otorgando a cierto tipo de prácticas de carácter didáctico y renovada faceta, en niveles clave de intervención para esa formación integral.

Dicha preparación en los nuevos egresados sirve para ingresar con preeminencia en el mundo laboral, hacer parte en la investigación científica y el desarrollo de tecnologías innovadoras o, en general, para el desempeño exitoso, de distinto orden profesional y disciplinar, que exige la sociedad actual. Estas prácticas intentan propiciar un acercamiento más personalizado entre el facilitador y el estudiante. Además, abonan el terreno para que actitudes y aptitudes que no son fáciles de materializar en un aula atiborrada de estudiantes, puedan tener la oportunidad de consumarse y ser cruciales, como parte de la experiencia que se transfiere de un sujeto (el orientador) a otro (el aprendiz), para el futuro ejercicio eficiente de la profesión o la disciplina de este último.

La práctica a la que se hace referencia corresponde a la denominada *tutoría académica*, que en los primeros años de inserción en la educación superior tiene una relevancia sin par, dado el posible impacto que, se prevé, puede llegar a tener en los procesos de orientación y decisión vocacional, y en la motivación y profundización del compromiso académico. Y, finalmente, la convicción y responsabilidad frente al proyecto de vida asumido que los jóvenes de hoy, especialmente el grueso de los recién egresados de la educación media y secundaria, requieren tener muy bien definido cuando dan el salto al ámbito universitario. Esta medida, que normalmente funge como un acompañamiento en la construcción de esos proyectos de vida de orden académico-profesional, no es nueva, pues tiene una reconocida tradición histórica de peso y un amplio despliegue, incluso actual, tanto en el Viejo como en el Nuevo Mundo (Serna y Cruces, 2003).

En el pasado contó con mejor suerte, por ejemplo en la época dorada de los filósofos griegos, como Platón y Aristóteles, a través de la “academia” y el “liceo”, respectivamente, y en la Edad Media, insertada de manera estructural en las nacientes universidades y sus formas tipo “*trivium*” y “*cuadrivium*”. Esto, en virtud de que la educación a ese nivel estaba restringida a un número menor de personas, lo que hacía más viable su ejercicio. Sin embargo, en las circunstancias actuales de la educación superior en Colombia, con la elevada tasa de deserción estudiantil en los programas académicos de las universidades, que alcanzaba en 2008 cuando se empezó a gestar el programa un promedio a escala nacional del 45% (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2009, 2010), implica que aún hoy, más que nunca, la *tutoría académica* tenga una vigencia como recurso alternativo al que haya que echar mano para que ayude a superar esta encrucijada. Es vigente, además, debido al bajo rendimiento académico de los estudiantes procedentes de la secundaria, y a su precario desenvolvimiento en habilidades básicas como la lecto-escritura (Ministerio de Educación y Ministerio de Cultura de Colombia, 2011) y el análisis lógico-cuantitativo.

## Marco conceptual

Como concepción, la *tutoría académica*, antes que una práctica con alcances didácticos, debe entenderse como una construcción que puede tener génesis social, tanto desde iniciativas individuales como colectivas (Rodríguez de Moreno, 2014). En este sentido, un grupo de profesores del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de La Salle (Bogotá-Colombia) la vienen desarrollando desde su experiencia personal pero, al mismo tiempo, socialmente compartida. Por otra parte, hay que destacar que existe una amplia gama de miradas a la concepción misma, procedentes de diferentes vertientes del pasado y del presente, en las que su *praxis* se ha materializado, tanto en los niveles de educación básica como media y superior (Serrano, 2009; De la Cruz, Chehaybar y Abreu, 2011).

## Concepciones de *tutoría académica* desde experiencias universitarias particulares

Un grupo de autores españoles de la Universidad del País Vasco (Lobato, Arbizu y Del Castillo, 2005) sostienen que la tutoría como tal representa una noción amplia, tanto dentro del ámbito educativo como en el más general de la formación. También hacen notar que, en ambos contextos, distintos autores llaman

la atención acerca del caleidoscopio de denominaciones que se utilizan, a nivel mundial, para referirse a las funciones y actividades propias de quien ejerce la tarea de *tutor académico*. En lengua inglesa, por ejemplo, se utilizan acepciones como *mentoring*, *tutoring*, *supervision*, e incluso *coaching*; en lengua francesa, *tutorat*, *conseil pédagogique*, *supervision* y hasta *accompagnement*. Al fin de cuentas, el propósito es señalar a la persona que se dedica a orientar y a guiar, así como a informar, a un discípulo en su proceso de formación intelectual, académica o profesional.

Por otra parte, resaltan que, a pesar de implicar una evidente vocación de atención individualizada a cargo de una persona que se halla más capacitada que el tutorado, so pretexto de dirigir y apoyar su aprendizaje, se pueden concebir varias formas de materializar esta labor, lo que ha dado lugar a diversos modelos de implementación. Una síntesis básica ha sido realizada, en México, por la Comisión Estatal de Asesoría y Tutoría Académica (2007), que destaca, entre otros:

- El modelo tipo Humboldt, utilizado en Alemania en el siglo XIX para lograr un ambiente universitario facilitador de la creación científica. Como hecho importante, pretendía desarrollar en el estudiante un método para que se desarrollara mejor frente al conocimiento.
- El sistema inglés de tutorías, propio de las universidades de élite como Oxford y Cambridge, en el que se buscaba “velar por la formación moral y científica de un número reducido de estudiantes” (Comisión Estatal de Asesoría y Tutoría Académica, 2007, p. 23).
- El modelo profesional francés, que se dedicaba a atender necesidades sobre profesionalización, basándose en el ambiente de pensamiento liberal francés.
- El modelo del sistema tutorial de Estados Unidos y Canadá, en el que las instituciones universitarias ofrecen programas académicos de atención a estudiantes, con la participación de distintos especialistas, integrados a través de centros de orientación, con la intervención adicional de profesionales en Psicología. Estos se realizan en lugares fijos dentro de la infraestructura física institucional, encaminando su actuación hacia situaciones personales y académicas.
- El modelo español de enseñanza superior, en el que el papel del tutor es servir de orientador en la tarea de aprendizaje autónomo asumida por el estudiante. Es una obligación propia de todo profesor y un derecho de todos los estudiantes. Se enfoca en el proceso de adquisición de conocimiento, tal como ocurre en el caso particular de la Universidad Complutense de Madrid.

En Latinoamérica, merece especial mención México, donde existe una política educativa institucionalizada en torno a los programas de tutorías. Entre las precisiones sobre la tutoría, y que obran como factores motivadores de orden universal, se considera, en primera instancia, aquella en la que la tutoría, más que una simple actividad en los contextos de aprendizaje y formación, abarca una serie de acciones en el ámbito educativo que guardan un vínculo muy estrecho con los modelos y las formas de intervención de carácter pedagógico o, como algunos estipulan actualmente (De la Cruz, Chehaybar y Abreu, 2011), andragógico, cuando de individuos adultos se trata.

En segunda instancia, la tutoría puede implicar otro tipo de acciones con las que usualmente se la confunde y que más bien podrían ser consideradas como procedimientos alternativos de acción válidos, por lo que no está de más diferenciarla del ejercicio exclusivo de una orientación profesional, una orientación psicológica, una asesoría de tesis, una asesoría académica, una consultoría profesional o una atención a estudiantes, por mencionar tan solo algunos casos recurrentes. Y, en última instancia, quien asume la compleja labor de tutor académico, en este tipo de modalidad de acompañamiento, debe ser poseedor de un conjunto de atributos que se pueden sintetizar en cinco categorías, según De la Cruz, Chehaybar y Abreu (2011):

- Atributos formativos: relacionados con la formación académica y el dominio del campo disciplinar o profesional de conocimiento.
- Atributos didácticos: tienen que ver con los procedimientos de facilitación del aprendizaje.
- Atributos interpersonales: referentes a los grados de afinidad para establecer relaciones personales, canales de comunicación, comprensión y empatía con otras personas.
- Atributos cognitivos: vinculados con destrezas en el uso y despliegue de la estructura mental de pensamiento, particularmente para la solución de problemas.
- Atributos éticos: se consuman en la rectitud, en el modo de actuar y desenvolverse en cualquier escenario de la vida social o académica.

Finalmente, la acción tutorial va encaminada hacia unos propósitos generales, que se pueden resumir, de acuerdo con la Comisión Estatal de Asesoría y Tutoría Académica (2007), de la siguiente manera:

- El mejoramiento en la calidad de los procesos de formación inicial, que coadyuvan al fortalecimiento y desarrollo de las competencias disciplinares y profesionales de los futuros egresados de la educación superior, mediante estrategias de atención personalizada o colectiva, buscando dar respuesta a sus problemas y expectativas personales.
- La motivación al acercamiento entre profesores y estudiantes, dentro de climas de confianza y acompañamiento que mejoren las condiciones del aprendizaje autónomo.
- El realizamiento de las funciones y prácticas docentes en términos de su participación, de forma colegiada y equitativa en la formación integral de los estudiantes, de acuerdo con el perfil profesional y/o disciplinar.
- La consolidación del proceso de seguimiento individual y colectivo, que permita identificar los avances y las dificultades experimentadas por los estudiantes, para abordarlas de manera personalizada y oportuna (acciones preventivas y no remediales).
- El fortalecimiento del proceso de acompañamiento individual que se genere a partir de la observación, el análisis y la reflexión del desempeño académico de los estudiantes tutorados.

La concepción de tutoría a destacar aquí se circunscribe a un tipo de actividad, funcionamiento y roles de los sujetos involucrados que corresponden a los primeros dos años del nivel de educación superior, dentro del ámbito de la formación en Ciencias Básicas (Matemática, Física, Estadística, Química y Biología), correspondientes a programas académicos en Ingeniería, Ciencias Naturales, Ciencias Económicas, Ciencias Administrativas y Contables y Ciencias Agropecuarias. En ese orden de ideas, se pueden establecer como propósitos generales, y de acuerdo con algunos aspectos expresados por Lara García (2009), los siguientes:

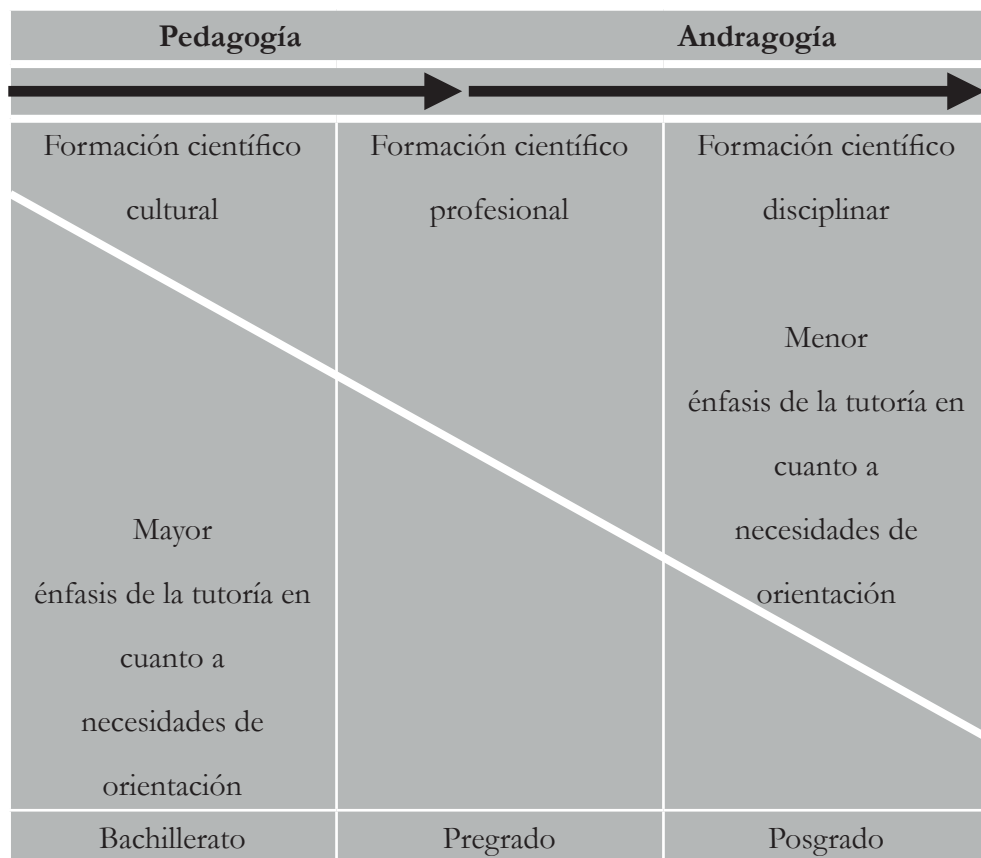
- La actividad tiene un carácter doble y simultáneo de formación disciplinar y/o profesional en sus fundamentos.
- La formación en lo disciplinar está encaminada en el sentido de la mediación hacia el aprendizaje de conocimientos de una o varias disciplinas, en este caso las ciencias exactas, físicas y naturales, por áreas temáticas.
- La formación en lo profesional está orientada hacia la apropiación de conocimientos, competencias, desempeños y actitudes, encaminadas a la habilitación de los modos de intervención efectiva en un campo profesional dado.

- La formación deviene, desde una intervención de mediación complementaria, dinamizadora y motivante, del proceso de aprendizaje de los estudiantes, centrándose particularmente en aquellos con dificultades en su rendimiento académico. Para ello se requieren:
  1. Apoyos personalizados orientados a la adquisición de habilidades de desempeño cognitivo práctico, en un campo temático disciplinar.
  2. Apoyos metodológicos enfocados tanto a la formación científica-disciplinar básica, como a la adquisición de habilidades de desempeño técnico e instrumental, dentro del campo de la profesión.
  3. Orientación dentro de la formación profesional (no formación básica), dirigida a cubrir las necesidades, especialmente debido a la estructuración de la personalidad del joven adulto y a las decisiones personales y académicas que afrontaría en ese período de su vida. Por ejemplo, contactos iniciales con la dinámica del mercado laboral en su profesión.
  4. Apoyos en ambientes de formación integral con recursos compartidos, tanto humanos como de infraestructura física.

A manera de cierre, dentro de las peculiaridades de este nivel de funcionamiento de la actividad de la tutoría:

- Se debe ser consciente de que se trata de una población de jóvenes que recién son adultos (enfoque pedagógico/andragógico), con una estructura de personalidad todavía en formación.
- Se debe considerar que la orientación contribuye a formarlos para la profesión en programas académicos de larga duración (4 a 6 y 7 años, hasta el nivel de maestría).
- Se debe tener en cuenta que es una función mediadora en la adquisición y maduración de los aprendizajes del estudiante universitario, ejercida desde la individualización del proceso formativo.

El diagrama de la figura 1 muestra una síntesis esquemática básica de la propuesta, en consonancia con Lara García (2009):



**Figura 1.** Énfasis de la tutoría en cuanto a necesidades de orientación, de acuerdo con los niveles de escolaridad involucrados.

Fuente: diagrama basado en el propuesto por Lara García (2009).

Los referentes del ejercicio de esta experiencia, llevada a cabo durante los últimos seis (6) años como proyecto de Plan Institucional de Desarrollo en el Departamento de Ciencias Básicas, se sujetan al marco de direccionamiento que la institución de educación superior, donde se ha llevado a cabo, establece como sello propio para sus procedimientos de orden académico. En primer lugar, se asume la *tutoría académica* como el proceso que se gesta a la manera de una autoridad académica que, en un determinado contexto del conocimiento, con o sin la orientación simultánea propia del proceso académico regular, se confiere a terceros para realizar acompañamiento académico complementario, solidario y fraterno, que tiene como propósito optimizar la orientación encaminada a contribuir a la formación integral de un tutorado, quien, por su condición, de

entrada no tiene completa su capacidad de desenvolverse académicamente de manera autónoma, hasta que sea capaz de lograr la autogestión de su aprendizaje (Universidad de La Salle, 2008).

La definición propuesta tiene de fondo el valor agregado de destacar algunos factores importantes que, se considera, serían cruciales en todo proceso de acompañamiento académico que pudiera concebirse como *tutoría*. De hecho, se fundamenta en elementos clave como la mediación y la facilitación, el acompañamiento solidario y fraterno (Universidad de La Salle, 2007, 2008), orientación óptima y eficaz y autonomía.

Pero, por otra parte, también puede concebirse como un proceso de categoría más amplia, pues es viable elevarla al nivel de una técnica didáctica, a la usanza del aprendizaje basado en problemas (ABP), el Seminario alemán o el Estudio de casos, por mencionar algunas conocidas. Según Graham (2009), se puede valer de una amplia gama de métodos para acompañar su propósito (incluyendo las propias técnicas didácticas ya mencionadas). Su esencia misma se basa históricamente en su valía como proceso de orientación complementaria o sucedánea, de carácter personalizado o cuasi-personalizado, para individuos con dificultades de aprendizaje o deficiencias en su preparación previa, que complican su transición hacia procesos de aprendizaje más exigentes y complejos. Ahí radicaría también su probable importancia en niveles como el de la educación superior.

No se trata simplemente de poner a prueba una técnica didáctica efectiva y adaptada a las necesidades específicas del proceso, sino que la mediación y facilitación que se presten resulten adecuadas y óptimas para las necesidades del individuo. Esto ratifica la importancia de lo “personal”.

En suma, en un proceso de acompañamiento con propósitos de aprendizaje específico, del tipo *tutoría académica*, sobresalen preliminarmente dos capacidades: por un lado, la de asombro en el aprendiz, alimentada por una motivación y un deseo propio de alcanzar su meta de aprender, aún con todas las dificultades existentes; por el otro, la capacidad de mediación y facilitación del orientador del proceso, sustentada en un dominio apropiado del campo específico de conocimiento, en el que se ejerce su acción inspirada y estimulada en un deseo por compartir el conocimiento, el servicio, la entrega y la colaboración.



## Metodología

La coordinación del programa de tutorías del Departamento de Ciencias Básicas es la instancia encargada de la gestión, quien dirige, planifica y desarrolla las estrategias generales para apoyar la operatividad de las tutorías en las distintas áreas donde tiene alcance. Es desde allí donde un grupo de profesores de planta, con el apoyo de algunos de cátedra razonablemente seleccionados, promueve la participación y sensibilización de profesores y estudiantes para el desarrollo del programa, y de las consecuentes actividades de evaluación y seguimiento del mismo. Tiene la responsabilidad de la planeación, organización, seguimiento, difusión, evaluación y control de la actividad desarrollada por los docentes que forman parte del programa. En concordancia con lo anterior, el programa de tutorías desarrolla una estrategia metodológica para la organización y sistematización de la acción tutorial.

La metodología que se propuso para el programa de tutorías de la Universidad de La Salle, en el periodo 2010-2015, tenía las siguientes características:

- La labor del docente estaba encaminada a orientar a los estudiantes, de forma personalizada, en las inquietudes que presentaban de conceptos o procedimientos relacionados con alguna temática del área atendida (Matemáticas, Física, Química, Biología y Estadística), de tal manera que el estudiante fuera encontrando, por sí mismo, la ruta que lo llevara a la solución.
- El trabajo del docente era complementado por estudiantes tutores, quienes realizaban un acompañamiento más “fraterno”, ya que podían agregar las experiencias vividas por pares, en similares condiciones, en el desarrollo de los temas tratados.
- La propuesta no estaba encaminada a resolver tareas, talleres ni actividades solicitadas por el profesor titular de un espacio académico.
- Con miras a favorecer el desarrollo de los aprendizajes y la optimización del tiempo durante el espacio destinado a la tutoría, los estudiantes debían realizar una preparación previa en cuanto a la identificación de elementos puntuales sobre los cuales presentaban la duda y contar con apuntes de clase; en lo posible, tener un texto guía y actitudes proactivas para la atención.
- Debía propiciar la autogestión de su conocimiento al permitir que el estudiante pudiera identificar sus propios intereses y dificultades sobre el trayecto académico que a futuro realizara, con el fin de fortalecer su autonomía en el estudio a través de recomendaciones y estrategias de aprendizaje que apoyaran sus técnicas de estudio.

Con el fin de lograr el objetivo propuesto, en el documento del proyecto de tutorías “Diseñar y ejecutar un Programa de Tutorías que permita orientar, fomentar, mediar y hacer seguimiento al trabajo independiente de los estudiantes, y que redunde en impactos positivos sobre el rendimiento académico de la comunidad estudiantil” se plantearon las siguientes acciones:

1. Diseño de un plan de actividades para cada ciclo académico, con la distribución de horas del programa, disponibilidad de docentes y estudiantes tutores y el diseño de un formato de asistencia para hacer seguimiento.
2. Construcción de posibles guías de trabajo sobre temas específicos de cada espacio académico, identificados como aquellos donde los estudiantes presentan mayores dificultades de desempeño.
3. Diseño y puesta en práctica de estrategias que permitan hacer el seguimiento de los estudiantes con dificultades académicas o bajo rendimiento académico.
4. Caracterización de los tipos de dificultad académica que presentan los estudiantes que cursan asignaturas ofrecidas por el Departamento de Ciencias Básicas, mediante la aplicación de pruebas de diagnóstico y seguimiento.
5. Identificación de los estudiantes que requieran apoyo y orientación especial.
6. Determinación del calendario de posibles actividades alternativas, a lo largo de cada periodo académico (clubes de ciencia, seminarios, actividades lúdicas con muestras interactivas de ciencia, talleres de técnicas de estudio, entre otras).
7. Diseño e implementación de un sistema que recopile información relacionada con el programa de tutorías.
8. Dotación de recursos bibliográficos y tecnológicos (tipo TIC, por ejemplo) en los espacios de tutorías y, en general, montaje de una infraestructura humana y material permanente, con miras a prestarles un mejor acompañamiento a los estudiantes.

Algunas de las acciones anteriores fueron materializadas mediante el desarrollo de las siguientes actividades:

- Atención a estudiantes de acuerdo con la programación y las características de la tutoría.
- Diseño e implementación de cursos libres, tales como Curso de aritmética y álgebra elemental, con enfoque a la resolución de problemas matemáticos, Curso de matemáticas para profesionales de las ciencias administrativas y contables, Curso de geometría y trigonometría para la vida cotidiana y un módulo de Cálculo II.

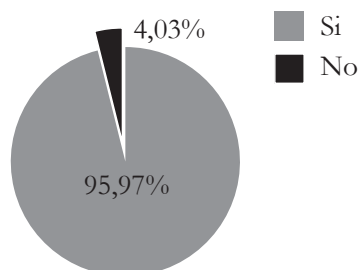
- Diseño y aplicación de una prueba diagnóstica en comprensión de lectura, que permitiera caracterizar en los estudiantes el nivel lector en las categorías literal e inferencial.
- Elaboración preliminar de cartillas didácticas para el apoyo del aprendizaje de contenidos básicos en Matemática básica y Cálculo I.
- Adquisición de recursos para el desarrollo del programa de tutorías, tales como espacios físicos, bibliográficos y tecnológicos.

## Algunos resultados

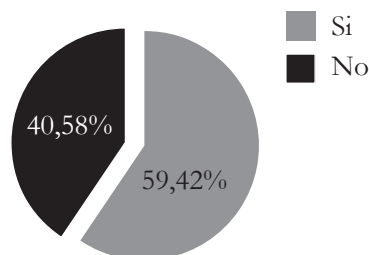
El programa de tutorías del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de La Salle se ha consolidado a lo largo de estos últimos años, convirtiéndose actualmente en una necesidad académica para los estudiantes, no solamente porque les ha permitido apoyarse en él como ayuda a sus requerimientos académicos apremiantes de momento, sino porque lo asumen como un complemento de las actividades asociadas a los espacios académicos que cursan, lo que redundará en un beneficio para la gestación de una cultura académica, tanto en la comunidad estudiantil como en la comunidad docente.

Eso se reveló, implícitamente, a través de una encuesta que se realizó en el año 2012 (mitad del período de aplicación del programa) a cerca de 1.000 estudiantes y a unos 90 profesores de toda la universidad, en la que se encontraron resultados interesantes. Como la encuesta gozó de buena representatividad, se halló, por ejemplo, que más del 96% de los encuestados sabía que existía un programa de tutorías a cargo del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de La Salle y, por otra parte, casi un 59% de la comunidad estudiantil encuestada había asistido a dichas tutorías (ver figura 2).

¿Sabía usted que el Departamento de Ciencias Básicas cuenta con un programa de tutorías para estudiantes en las áreas de Matemáticas, Física, Química y Estadística?



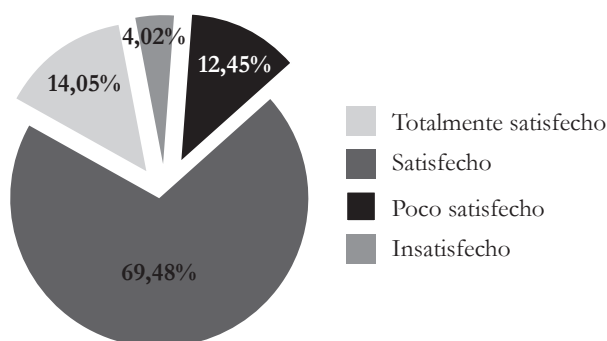
¿Ha asistido alguna vez a las actividades de tutorías ofrecidas por el Departamento de Ciencias Básicas?



**Figura 2.** Resultados de la encuesta de percepción sobre tutorías realizada en 2012.

En cuanto al grado de satisfacción, el programa, hasta ese momento, había recibido un espaldarazo importante, ya que para casi el 80% de la comunidad académica implicada, como mínimo, venía siendo satisfactorio (ver figura 3).

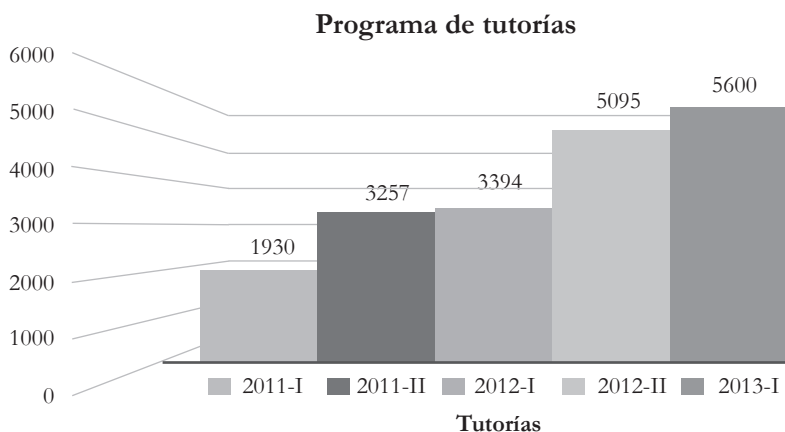
10. cuando ha asistido al programa de tutorías, se ha sentido



**Figura 3.** Percepción de satisfacción del programa de tutorías hasta 2012.

Así, el programa puede estar contribuyendo a mejoras sensibles en el desempeño académico de los estudiantes, incidiendo posiblemente de manera favorable en la retención, pues desde el principio se comprometió con el mejoramiento continuo del rendimiento académico y la calidad educativa. Esto podría explicar la alta demanda manifestada, con notable crecimiento durante los primeros tres años de operación del programa y que se evidencia en la figura 4.

Es importante recordar que el proceso tenía un antecedente previo a 2010, llamado “atención a estudiantes”, y que en el primer ciclo de 2011 se inició con la nueva modalidad enfocada más a una tutoría, de acuerdo con criterios que se fueron consensuando paulatinamente en el Departamento de Ciencias Básicas a partir de los hallazgos de seguimiento continuo. Estos consistieron en unificar, para todas las áreas, franjas de horarios preestablecidos y distribuidos en bloques a través de la semana, que mostraron la concentración de mayor demanda, así como el esfuerzo por la asignación de aulas fijas para la actividad. Durante ese primer ciclo (2011) se atendieron 1.930 consultas, cifra que se incrementó a 3.257 consultas durante el segundo semestre de 2011, 3.394 consultas a lo largo del primer ciclo de 2012, 5.059 durante el segundo período de 2012 y que para el primer ciclo de 2013 llegó a 5.600 (ver figura 4).



**Figura 4.** Progreso en la demanda del programa de tutorías por parte de los estudiantes, en términos de número de consultas por período académico, durante los primeros tres años de operación.

Fuente: Departamento de Ciencias Básicas Universidad de La Salle.

## Conclusiones

Durante el periodo 2010-2015, el programa de tutorías atendió un número significativo de estudiantes, que acudieron voluntariamente con miras a lograr un dominio sobre su conocimiento en alguna de las áreas del Departamento de Ciencias Básicas.

Las estrategias implementadas en el programa, tales como el planeamiento de cursos libres, el diseño preliminar de guías de aprendizaje en temas de relevancia y el aumento en la cobertura del programa, contribuyen a generar una cultura académica al interior de la universidad, permitiendo favorecer positivamente el rendimiento académico de los estudiantes que asistían al programa.

La participación de los docentes, principalmente del personal académico de carrera de medio tiempo y tiempo completo en la actividad tutorial, constituye la estrategia idónea para emprender la transformación, que implica el establecimiento del programa de tutorías a nivel institucional.

Solamente la articulación coherente de todos estos aspectos (cobertura, profesores, espacios, recursos, entre otros), de acuerdo con lo que reveló la percepción que se ha tenido del programa, permitirá afrontar, de manera óptima, es decir, efectiva, eficiente y exitosa, la tarea de la retención estudiantil, que es uno de los propósitos fundamentales del proyecto de tutorías del Departamento, ajustándose, a la vez, tanto al sentir del estamento estudiantil como al docente en general, pues coinciden en los aspectos más importantes.

Lograr una mejor articulación entre las diferentes instancias de la universidad —profesores tutores, estudiantes y Vicerrectoría de Promoción y Desarrollo Humano—, fortalecerá el programa de tutorías, ya que podrán plantearse propuestas con mayor número de sinergias y, por tanto, favorecerá la retención estudiantil.

Actualmente, el programa de tutorías cuenta con más de 70 tutores, entre profesores y estudiantes “pares”. Se brinda atención personalizada a más de 2.000 estudiantes durante cada período académico, en una oferta amplia de franjas horarias, con el propósito de favorecer la cobertura y contribuir a la organización del tiempo libre del estudiante, dispuesto para actividades académicas. El programa de tutorías ha motivado a otras unidades académicas a construir sus propios programas de apoyo y orientación académica, para apuntar a la educación de calidad.

## Referencias

Comisión Estatal de Asesoría y Tutoría Académica (2007). *Asesoría Académica y Tutoría: programa indicativo*. Recuperado de: <http://normalvalle.edomex.gob.mx/sites/normalvalle.edomex.gob.mx/files/files/Programa-indicativo-de-Asesoría-y-Tutoría.pdf>

- De la Cruz, G., Chehaybar, E. y Abreu, L. (ene./mar. de 2011). Tutoría en educación superior: una revisión analítica de la literatura. *Revista de la educación superior*, 40(157), 189-209.
- Graham, H. (2009). Concepciones de los tutores de aprendizaje basado en problemas de su desarrollo como tutores. *Revista de Educación en Ciencias de la Salud*, 6(1), 49-50.
- Lara García, B. (Coord.) (2009). *La tutoría académica en educación superior: modelos, programas y aportes. El caso del centro universitario de ciencias de la salud*. Guadalajara, México: Unidad Editorial del Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.
- Lobato, C., Arbizu, F. y Del Castillo, L. (julio de 2005). Las representaciones de la tutoría universitaria en profesores y estudiantes: estudio de un caso. *Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 5(2), 149-168. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/560/56050205.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2009). *Deserción estudiantil en la educación superior colombiana. Metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención*. Recuperado de: [http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-254702\\_libro\\_desercion.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-254702_libro_desercion.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2010). *Acuerdo nacional para disminuir la deserción estudiantil*. Recuperado de: [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-272007\\_archivo\\_pdf\\_terminos\\_junio2.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-272007_archivo_pdf_terminos_junio2.pdf)
- Ministerio de Educación y Ministerio de Cultura de Colombia (2011). *Síntesis Plan Nacional de Lectura y Escritura. Versión preliminar*. Recuperado de: <http://es.scribd.com/doc/193585754/3-Sintesis-PNLE-1>
- Rodríguez de Moreno, E. (2014). *Concepciones de práctica pedagógica*. Recuperado de: [http://www.pedagogica.edu.co/storage/folios/articulos/fol16\\_11inve.pdf](http://www.pedagogica.edu.co/storage/folios/articulos/fol16_11inve.pdf)
- Serna, A. y Cruces, G. (2003). *La tutoría académica desde la perspectiva de los alumnos. Universidad de Baja California*. Recuperado de: <http://148.213.1.36/Documentos/Encuentro/PDF/7.pdf>
- Serrano, C. (2009). Acción tutorial y clima escolar en los centros educativos a juicio del profesorado de Educación Secundaria obligatoria. *Pulso*, (32), 95-121.
- Universidad de La Salle (2007). *Proyecto Educativo Universitario Lasallista, PEUL*. Bogotá, Colombia: Universidad de La Salle.
- Universidad de La Salle (2008). *Enfoque Formativo Lasallista, EFL*. Bogotá, Colombia: Universidad de La Salle.
- Vicerrectoría de Promoción y Desarrollo Humano, VPDH (2013). *Nodos 3*. Bogotá, D. C., Colombia: Universidad de La Salle.

# Factores de mortalidad académica en la asignatura Cálculo diferencial. Caso estudiantes de ingeniería de la Universidad Católica de Colombia

Margarita María Torrijos Cobos\*

## Resumen

Este trabajo presenta los resultados de la identificación de variables que afectan, de forma directa, los resultados académicos de los estudiantes de ingeniería de la Universidad Católica de Colombia, en la asignatura Cálculo diferencial. Los datos utilizados provienen de tres fuentes: los resultados académicos de los estudiantes de los cursos de Cálculo diferencial de los programas de la Facultad de Ingeniería, cursados en los periodos académicos 2013-1, 2013-3 y 2014-1, los resultados de la prueba de entrada aplicada a los estudiantes de primer semestre y la información consolidada en la base de datos del Sistema de Prevención y Análisis de la Deserción en las Instituciones de Educación Superior (SPADIES) (Ministerio de Educación Nacional, 2008).

A partir de los datos obtenidos, se realizó un análisis estadístico descriptivo e inferencial, utilizando el software SPSS. Con los índices obtenidos de las diferentes variables estadísticas, y a través del análisis comparativo y de emparejamientos, se determinaron las variables que inciden en la mortalidad académica de los estudiantes.

*Palabras clave:* mortalidad académica, deserción, Cálculo diferencial, pregrado.

---

\* Universidad Católica de Colombia, Bogotá. [mmtorrijos@ucatolica.edu.co](mailto:mmtorrijos@ucatolica.edu.co).



# Academic Mortality Factors in the “Differential Calculus” Course. The Case of Engineering Students from Universidad Católica de Colombia

## Abstract

This paper presents the results of identifying the variables that directly affect the academic performance of engineering students from Universidad Católica de Colombia in the Differential Calculus course. The data used came from three sources: the academic results of the students enrolled in the Differential Calculus courses from the School of Engineering programs in 2013-1, 2013-3 and 2014-1; the results of the admission test taken by freshman students; and the information in the database of the System for Prevention and Analysis of Dropouts in Higher Education Institutions (SPADIES) (Ministerio de Educación Nacional, 2008).

Based on the information obtained, a descriptive and inferential statistical analysis was conducted with the SPSS software. The variables affecting the academic mortality of the students were determined with the indexes obtained from the different statistical variables, and through the comparative and matching analysis.

*Keywords:* academic mortality, dropouts, Differential calculus, undergraduate studies.

## Introducción

La asignatura Cálculo diferencial ocupa un lugar importante en la Facultad de Ingeniería. Es la materia con la cual los estudiantes de primer semestre inician su formación en el ciclo básico y recopila los conceptos previos de la matemática, la aritmética, el álgebra y la trigonometría. Sin embargo, hay un considerable número de estudiantes universitarios que tiene grandes deficiencias académicas desde su formación básica; las deficiencias inciden directamente en el desempeño académico de los primeros semestres. En los programas de ingeniería se ha observado que el número de estudiantes que ingresa a los programas de pregrado

no culmina satisfactoriamente sus estudios, por causas como la cancelación de asignaturas o por su reiterada repitencia.

A partir de las estadísticas finales de los diferentes grupos de Cálculo diferencial, cursados en los tres periodos académicos estudiados y sus índices de reprobación, se evidencia la necesidad de realizar un estudio sobre los factores que subyacen al currículo en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Colombia, para detallar cuáles son específicamente los que actúan como función evaluadora de los aprendizajes de la asignatura. Surge la necesidad de revisar, describir y caracterizar dichos factores, de manera que se intente encontrar una coherencia entre las causas de mortalidad y los factores que inciden en la tasa de pérdida de los estudiantes que cursan la asignatura.

El estudio se enfoca en responder la pregunta ¿cuáles son los factores que inciden en la mortalidad académica en la asignatura Cálculo diferencial, de los estudiantes de pregrado que pertenecen a la Facultad de Ingeniería, en el Departamento de Ciencias Básicas?

## Metodología

La investigación se realiza con una metodología mixta. Se recoge la información de los registros académicos disponibles en el Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Católica de Colombia, los resultados de la prueba de conocimientos presentada por los estudiantes de primer semestre, en los periodos académicos 2013-1, 2013-3 y 2014-1 y la información consolidada en la base de datos del Sistema de Prevención y Análisis de la Deserción en las Instituciones de Educación Superior (SPADIES). Se analiza la información suministrada y se busca identificar, con mayor exactitud, otros aspectos involucrados, como el aspecto social, económico, cultural y aspectos académicos asociados a la pérdida de la asignatura.

## Resultados

### Clasificación de las variables

		Factores			
		Académico	Socioeconómico	Institucional	Individual
Variables	Cualitativas	-Naturaleza del colegio -Especialidad del colegio -Área donde tuvo mayor dificultad en el colegio -Jornada del colegio -Proyecto Educativo Institucional del colegio donde se graduó -Clasificación de Examen de Estado	-Personas con quienes actualmente reside -Convenio entre el colegio y la universidad -Localidad de residencia -Nivel educativo de los padres -Tipo de vivienda -Origen de la financiación de los estudios -Responde económicamente por las personas con quienes vive -Estrato	-Apoyo académico que espera obtener de la universidad -Aspectos por los cuales eligió estudiar en esta universidad -Clasificación de la prueba de entrada -Jornada	-Género -Dedicación laboral -Departamento de proveniencia -Motivación de ingreso a la universidad -Quiénes influyeron para su ingreso a la universidad -Dedicación desde el grado del colegio hasta el ingreso a la universidad -Trabaja actualmente
	Cuantitativas	-Puntaje Examen de Estado	-Cantidad de personas que aportan económicamente al hogar	-Puntaje en la prueba de entrada -Puntaje final de Cálculo diferencial -Promedio en la carrera	-Tiempo del grado del colegio -Número de hermanos -Si trabaja, tiempo dedicado a trabajar

Tabla 1. Clasificación de las variables de estudio.

Fuente: presentación propia de los autores.

## Caracterización de la población

Durante los periodos académicos 2013-1 (Muriel, 2013), 2013-3 (Muriel, 2013a) y 2014-1 (Muriel, 2014), se matricularon, en los cursos de Cálculo diferencial, 1.572 estudiantes. Como población de estudio se tomaron 860 estudiantes, que corresponden a los que al final de cada periodo académico obtuvieron una nota inferior a 60 puntos (en una escala numérica de 0 a 100).

La población de estudio para los tres periodos académicos se distribuye de la siguiente forma: tres cuartas partes de hombres y una cuarta parte de mujeres; la mitad de la población se agrupa en los estratos 3 y 4; cerca del 60% de los padres de los estudiantes tiene nivel de escolaridad básico; cerca del 95% de los estudiantes vive con su familia; 60% de la población se encuentra matriculada en la jornada diurna; cerca de la mitad de los estudiantes terminó sus estudios en un tiempo de uno a seis meses, antes de iniciar sus estudios superiores; los ingresos familiares pagan el 60% de las matrículas de los estudiantes de la población de estudio; y, por último, la población se distribuye entre estudiantes provenientes de instituciones públicas e instituciones privadas.

## Índice de mortalidad

Constituye un indicador de la relación entre la cantidad de estudiantes que reprobaron la asignatura Cálculo diferencial (ER), en los periodos académicos relacionados anteriormente, y la cantidad de estudiantes que se matricularon en el curso de Cálculo diferencial (EM), para los mismos periodos académicos. A continuación, se presentan los índices de mortalidad (IM) discriminados por período académico:

Cálculo diferencial			
Semestre	IM	ER	EM
2013-1	57.0%	306	539
2013-3	53.6%	280	522
2014-1	53.6%	274	511

Tabla 2. Índice de mortalidad por periodo académico.

Fuente: presentación propia de los autores.

## Estadísticos descriptivos

El promedio de la carrera es 5.8 para la población de estudio; el promedio de la nota final del grupo se ubica en 26.9; el promedio del puntaje del ICFES es 52; el promedio de la prueba de entrada en geometría y trigonometría es 30.66; el promedio de la prueba de entrada en aritmética es 42.07; el promedio de la prueba de entrada en conteo es 41.55. Todos los promedios, medidos en una escala de 0 a 100 puntos, evidencian que se encuentran por debajo de 60 puntos.

## Estadísticos inferenciales

Una vez se ha recopilado la información, construido la base de datos y se han categorizado algunas variables de tipo cuantitativo para aplicar técnicas estadísticas, es posible analizar la información. Dentro de las pruebas paramétricas para dos muestras independientes encontramos el intervalo de confianza para la diferencia de medias y pruebas de hipótesis, para la diferencia de medias a partir de distribuciones normal o  $t$  (Siegel y Castellan, 2009).

Es así como, al contrastar nota final con jornada, encontramos que el valor de la prueba  $t$  es 1.551, con un nivel de significación bilateral de 0.121. Lo que se está trabajando, en este caso, es que si existe diferencia en nota final, según el género, este valor se compara con 0.05, y como es mayor no se rechaza la  $H_0$ , y no se podría asegurar que existe diferencia en nota final según el género del individuo. Como en el mismo renglón donde se ubica el intervalo de confianza se incluye el cero, se puede concluir que no habría diferencia en la media de ambos grupos.

También es de interés presentar la situación en pruebas paramétricas para dos muestras independientes, en lo relacionado con nota final y género, donde el valor  $t$  es -0.418, con un nivel de significancia bilateral de 0.676. Aquí se está observando la diferencia entre nota final y género del estudiante. Al comparar este último valor con 0.05, siendo este mayor no se rechaza  $H_0$ . Por lo tanto, no se podría asegurar que se presente diferencia en nota final y la variable género. También es importante resaltar que no hay diferencia entre las medias de ambos grupos. Al obtener, además, un límite inferior negativo y un límite superior positivo, se sabe que incluye el cero, cumpliendo con esta condición.

Para este caso, el planteamiento de hipótesis es:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$$

También se puede analizar esta situación por la razón de varianzas o prueba F. Para utilizar t las varianzas deben ser iguales, recordando que es una distribución de variables continuas. La forma de la curva es asimétrica a la derecha, tomando valores positivos; por lo tanto, para nota final y jornada encontramos que el valor obtenido en la prueba F es de 0.477, con un valor p de 0.490. Al ser este mayor que 0.05, indica que no se rechaza  $H_0$ , lo que conllevaría decir que las varianzas son iguales.

Para el caso de nota final y género, la prueba F obtiene un valor de 0.005, con un valor  $p = 0.945$ , que es mayor a 0.05; por lo tanto, al no rechazar la  $H_0$  se dice que las varianzas son iguales. En razón de las varianzas, el planteamiento de hipótesis es:

$$H_0: \delta_1^2 = \delta_2^2$$

$$H_a: \delta_1^2 \neq \delta_2^2$$

En este estudio también se trabaja con más de una variable, es decir que la nota final será la variable dependiente, mientras que promedio de la carrera, puntaje ICFES, geometría y trigonometría, aritmética y álgebra serán las variables independientes. Es decir, encontramos una regresión múltiple, al igual que una correlación, donde la regresión brinda la información para obtener una ecuación que asocia las variables en estudio, mientras que la correlación mide la bondad de ajuste. Con ello se encuentra un resultado de 0.439, que va a indicar que tanto la regresión como la correlación entre nota final y las variables independientes ya mencionadas son muy bajas para el modelo. En cuanto a coeficientes y correlaciones de los coeficientes, vemos que en este modelo la única variable que se ajusta es el puntaje del ICFES, que tendría más relación con la nota final, mientras que los coeficientes de correlaciones son muy bajos en estas variables.

La prueba de Kolmogorov-Smirnov (KS) se presenta como una prueba de normalidad, observando si los datos cumplen esta condición, presentándose el siguiente planteamiento de hipótesis:

$H_0$  : la variable es normal

$H_a$  : la variable no es normal

Los resultados de la salida de SPSS muestran que la significancia es igual a 0.000, es decir, menor que 0.05, por lo que se rechaza  $H_0$ . En lo referente al análisis de varianza de un factor, se comparan cuatro grupos o programas, y se concluye que no existen diferencias significativas. El resultado de aplicar la prueba de Tukey y la prueba de Scheffé mostró que no existen diferencias en ningún grupo o programa. La Prueba de Kruskal-Wallis (KW) (Siegel y Castellan, 1995) compara los rangos que han obtenido los individuos en más de dos grupos, siendo una prueba no paramétrica, lo que indica que la variable no sigue una distribución normal.

De esta manera, en el cuadro de salida de SPSS del cuadro de estadísticos de contraste encontramos, para este caso, que el resultado KW es de 6.615, con valor  $p = 0.104$ , que es mayor que 0.05; por lo tanto no se rechaza la  $H_0$ . Se diría además que la nota final no difiere según el grupo donde provenga, que en este caso corresponde a cada uno de los programas de la Facultad de Ingeniería.

$H_0$  : todos los grupos son iguales

$H_a$  : al menos se presentan diferencias en dos grupos.

Esta misma prueba, que es útil para decidir si  $k$  muestras independientes provienen de diferentes poblaciones, en lo referente a la situación legal del estudiante indica que el valor KW es de 53.347, y valor  $p = 0.000$ , el cual es menor que 0.05; por lo tanto no se rechaza la  $H_0$ , presumiendo entonces que dichos niveles permanecen iguales.

En el análisis de varianza de un factor, en lo relacionado con nota final, encontramos que se aprecian diferencias significativas entre la situación legal y nota final, que es lo que hace la diferencia. Pero, en cuanto a las comparaciones múltiples entre nota final y situación legal, se puede observar que se presenta una

diferencia significativa entre estudiante inactivo y matriculado el semestre anterior con el retiro académico, lo que hace que en pruebas anteriores se rechace la  $H_0$ .

Al tener ahora como referente la salida de SPSS de la correlación paramétrica  $r$  de Pearson, que mide la fuerza de la relación entre variables, vemos que si se ingresaran por puntajes de ICFES no presentan relación con nota final. Pero, como no se presenta normalidad, entonces se utiliza el coeficiente de correlación de rangos ordenados ( $\rho$ ) de Spearman (Pagano, 2011), que presenta una relación entre nota final y promedio de carrera de 30%. De todas maneras, al comparar cada programa por sexo se encontró que no existe ninguna diferencia significativa. En cuanto a programas académicos, no se presentan diferencias cuando se comparan por jornadas.

## Discusión

En los primeros semestres se observa que los índices de mortalidad son elevados en las materias cursadas. Adicionalmente, se observan deficiencias de tipo netamente académico en comprensión de lectura y operaciones matemáticas básicas durante su formación de educación básica y media, lo que implica dificultades en procesos algorítmicos, solución de problemas y análisis de resultados.

No existe diferencia en nota final según el género del individuo, ni según la jornada en la cual se encuentra matriculado. Tanto la regresión como la correlación son muy bajas para el modelo entre nota final y las variables independientes promedio de la carrera, puntaje ICFES, geometría y trigonometría, aritmética y álgebra. En cuanto a coeficientes y correlaciones de los coeficientes, se aprecia que en este modelo la única variable que se ajusta es el puntaje ICFES, que tiene más relación con nota final. Mientras que los coeficientes de correlaciones son muy bajos en las demás variables independientes, nota final no difiere según el grupo de donde provenga que, en este caso, corresponde a cada uno de los programas de la Facultad de Ingeniería. Las variables que se encuentran clasificadas como académicas son las que más influyen en el bajo rendimiento académico y la consecuente pérdida de la asignatura Cálculo diferencial.



## Conclusiones

Las variables de tipo socio-económico y las variables de tipo individual no influyen significativamente en la nota final de la asignatura Cálculo diferencial. A partir de los resultados de este trabajo, se sugiere continuar con estrategias académicas de refuerzo al trabajo en clase, como elaboración de cartillas con ejercicios en contexto, incremento de los horarios de tutorías, asignación de monitores y aulas virtuales.

Los docentes mantienen un alto interés en desarrollar actividades interesantes al momento de planear las clases, centrados en los contenidos y en el deseo e interés de enseñar. Desafortunadamente, muchas veces no se logra conocer completamente el proceso de aprendizaje. Las situaciones ajenas a lo académico afectan la calidad y enfocan toda la atención en la cognición, dejando de lado la dimensión de la persona. Siendo esta la filosofía central de la misión de la Universidad Católica de Colombia, se recomienda realizar periódicamente este tipo de investigaciones para complementar las conclusiones obtenidas en este estudio.

## Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos al Departamento de Ciencias Básicas, por su colaboración, y a la Dirección Central de Investigaciones de la Universidad Católica de Colombia, por el soporte económico del proyecto de investigación con centro de costos 5010001 de 2014, titulado “Caracterización de los factores de mortalidad en la asignatura Cálculo diferencial, asignatura ofertada por el Departamento de Ciencias Básicas a estudiantes de pregrado que pertenecen a la Facultad de Ingeniería”.

## Referencias

Ministerio de Educación Nacional (2008). *Análisis de determinantes de la deserción en la educación superior colombiana con base en el SPADIES*. Recuperado de: [http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-254702\\_determinantes\\_desercion.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-254702_determinantes_desercion.pdf)

- Muriel, Y. (2013). *Encuesta de caracterización estudiantil periodo académico 2013-1. Universidad Católica de Colombia*. Recuperado de: [http://portalweb.ucatolica.edu.co/easyWeb2/files/39\\_9413\\_resultados-encuesta-de-reconocimiento-2013-1.pdf](http://portalweb.ucatolica.edu.co/easyWeb2/files/39_9413_resultados-encuesta-de-reconocimiento-2013-1.pdf)
- Muriel, Y. (2013a). *Encuesta de caracterización estudiantil periodo académico 2013-3. Universidad Católica de Colombia*. Recuperado de: [http://portalweb.ucatolica.edu.co/easyWeb2/files/39\\_10926\\_encuesta-de-reconocimiento-2013-3-version-30.0.pdf](http://portalweb.ucatolica.edu.co/easyWeb2/files/39_10926_encuesta-de-reconocimiento-2013-3-version-30.0.pdf)
- Muriel, Y. (2014) *Encuesta de caracterización estudiantil periodo académico 2014-1. Universidad Católica de Colombia*. Recuperado de: [http://portalweb.ucatolica.edu.co/easyWeb2/files/39\\_12048\\_encuesta-de-reconocimiento-2014-1.pdf](http://portalweb.ucatolica.edu.co/easyWeb2/files/39_12048_encuesta-de-reconocimiento-2014-1.pdf)
- Siegel, S. y Castellan, N. (1995). *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*. Ciudad de México, México: Editorial Trillas.
- Siegel, S. y Castellan, N. (2009). *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*. Ciudad de México, México: Editorial Trillas.
- Pagano, R. (2011). *Estadística para las ciencias del comportamiento* (9ª ed.). Ciudad de México, México: Cengage Learning Editores.

# Internacionalización del currículo. Una experiencia en la asignatura Fundamentos de matemáticas

Margarita María Torrijos Cobos\*, Giovanni Martínez López\*\*,  
Fredy Ramón Garay Garay\*\*\*, Francisco Alejandro Sánchez Acero†

## Resumen

En lo que sigue se presentará una experiencia de internacionalización de currículo en la asignatura Fundamentos de matemáticas, del programa de Psicología de la Universidad Católica de Colombia. Esta incluye la adaptación de una experiencia exitosa en un contexto no local y la aplicación de una propuesta didáctica para la enseñanza de los sistemas numéricos. Los resultados son visibles en la evaluación docente, las tasas de mortalidad en la asignatura y competencias internacionales, y evidencian que la propuesta constituye una iniciativa para transformar las prácticas docentes.

*Palabras clave:* internacionalización, prácticas docentes, mortalidad.

---

\* Estudiante del Doctorado Interinstitucional en Educación. Universidad Católica de Colombia, Bogotá. [mmtorrijos@ucatolica.edu.co](mailto:mmtorrijos@ucatolica.edu.co).

\*\* Magíster en Docencia e Investigación Universitaria. Universidad Católica de Colombia, Bogotá. [gmartinezl@ucatolica.edu.co](mailto:gmartinezl@ucatolica.edu.co).

\*\*\* Ph.D. en Enseñanza, Filosofía e Historia de las Ciencias. Universidad Católica de Colombia, Bogotá. [frgaray@ucatolica.edu.co](mailto:frgaray@ucatolica.edu.co)

† Estudiante de Doctorado, Universidad Católica de Colombia, Bogotá. [fasanchez@ucatolica.edu.co](mailto:fasanchez@ucatolica.edu.co)

## Internationalization of the Curriculum. An Experience in the “Fundamentals of Mathematics” Course

### Abstract

This paper describes an experience of internationalization of the curriculum of the subject Fundamentals of Mathematics from the Psychology program at Universidad Católica de Colombia. It includes the adaptation of a successful experience to a non-local context and the implementation of a didactic proposal for teaching numerical systems. The results are visible in the teacher evaluation, the subject fail rate, and international skills, and they prove that the proposal is an initiative to transform teaching practices.

*Keywords:* internationalization, teaching practices, fail.

### Introducción

La enseñanza de conceptos matemáticos para psicólogos es de las tendencias más observadas en investigación (Townsend, 2008; Field, 2014) y si se consideran carreras *no matemáticas* (Ciencias Humanas, Ciencias de la Salud, etc.) la situación se torna más complicada que en carreras *matemáticas* (ingenierías, Economía). Una de las razones por las que esto ocurre se debe a que, cuando se consideran poblaciones ubicadas en facultades de Ciencias Sociales y/o Humanas, afloran más las actitudes negativas hacia la matemática que en carreras como las ingenierías (Rodríguez, 2011). Esto se debe a las ideas formadas sobre la matemática, de acuerdo con las experiencias en la formación básica y media, caracterizadas por el temor, el rechazo, la sensación de dificultad extrema para aprenderlas y la poca utilidad que pueden tener en la vida. Lamentablemente, dichas actitudes influyen en el aprendizaje de asignaturas posteriores, como la Estadística.

Estas actitudes pueden ser explicadas desde diversos factores, los cuales, a su vez, constituyen preocupaciones manifiestas en el campo de la enseñanza de las matemáticas, realidad de la que no escapa la Universidad Católica de Colombia. Por un lado, las tasas de mortalidad que presentan estas facultades, en relación con asignaturas afines a las matemáticas básicas, impactan fuertemente las tasas

de deserción en los primeros semestres de carreras *no matemáticas*. Así mismo, el cuestionamiento sobre las formas de actuación de los docentes que imparten cátedras en estas poblaciones, no en términos del dominio disciplinar, sino de las estrategias que implementan para facilitar el aprendizaje, lo cual se refleja a menudo cuando sus estudiantes los evalúan.

Ante la escasez de investigaciones a nivel nacional, y teniendo en cuenta que las tendencias mostradas anteriormente describen una realidad internacional, se ha optado por involucrar procesos de internacionalización institucionales que, de acuerdo con el CERI<sup>1</sup> (2011), es el conjunto de acciones que toda institución de educación superior realiza para la formación de profesionales globalmente competitivos y, en relación con la visión de la Universidad Católica de Colombia, es un proceso transversal a sus funciones sustantivas, que incluye, por lo menos hasta el momento, acciones como la internacionalización en casa. Para lograr este objetivo, se le ha conferido, al Departamento de Ciencias Básicas, una alta responsabilidad respecto de la gestión del currículo en las asignaturas que ofrece.

Respecto de las acciones de internacionalización en casa, se ha propuesto una revisión de experiencias internacionales exitosas en asignaturas afines a las que se ofrecen en el Departamento, esto es, intervenciones que no solamente se hayan desarrollado en contextos no locales, sino que hayan desarrollado algún tipo de competencia internacional. La experiencia que se muestra en este trabajo constituye un primer ejercicio de internacionalización de currículo, el cual pretende ser replicado con el tiempo.

## Metodología

La investigación comenzó con la búsqueda de experiencias, a nivel nacional e internacional, que fueran compatibles con la asignatura Fundamentos de matemáticas, la cual arrojó como resultado más importante el de Cerda, Hawrylak y Villagrà (2014), estudio que se ha escogido para su implementación en la universidad. Fue realizada con 54 estudiantes que iniciaban el estudio de los contenidos de la unidad de “Sistemas numéricos” de la asignatura Matemáticas general, de la carrera Educación Integral en la Universidad Nacional Experimental Ezequiel Zamora, de la ciudad de Barinas, Venezuela. Está fundamentada psicológicamente en el constructivismo de Jean Piaget, David Ausubel, Lev Vygotsky y,

---

1 Centro de Relaciones Interinstitucionales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.

epistemológicamente, en la falsabilidad de Popper y las tesis de paradigmas de Kuhn. La propuesta aborda algunas de las competencias internacionales con referencia a Tuning (2007), como lo son, entre otras: a) la capacidad de abstracción, análisis y síntesis, y b) la identificación, planteamiento y solución de problemas.

La investigación que se plantea aquí es de tipo cualitativo, por su naturaleza social enmarcada en el contexto del aula de clase universitaria y por la interacción existente entre sus participantes. La población de estudio fue los estudiantes de la asignatura Fundamentos de matemáticas, quienes tomaban la cátedra en el tercer período académico del 2015 (julio - noviembre), la cual hace parte del programa de la Facultad de Psicología de la Universidad Católica de Colombia. Se seleccionaron dos grupos experimentales como muestra: el primer grupo corresponde a la jornada diurna y el segundo a jornada nocturna, con 26 y 28 estudiantes respectivamente. La implementación se realizó en seis sesiones, correspondientes a cada una de las jornadas, para un total de 12 sesiones.

Posteriormente, se llevó a cabo el diseño y la ejecución de la propuesta didáctica para la enseñanza de los sistemas numéricos, que incluye etapas como: a) exploración y motivación; b) ideas intuitivas; c) problemas de aplicación; d) formulación y conceptualización, y e) acompañamiento. En la etapa de exploración y motivación se han observado las condiciones iniciales de aprendizaje en la muestra, así como sus actitudes frente a la matemática. En la fase de ideas intuitivas se acude a las nociones básicas que tenían sobre el objeto matemático de estudio, como punto de partida para dar lugar a la construcción de nuevo conocimiento, labor que se realiza en las etapas de problemas de aplicación (resolución de problemas aplicados) y formulación y conceptualización (formulación de convenciones). Por último, la etapa de acompañamiento hace referencia a tutorías presenciales y seminarios dirigidos a todos los estudiantes de matemáticas. Adicionalmente, cabe destacar que, dentro de las actividades contempladas en su desarrollo, se presentó la videoconferencia titulada “La enseñanza de las matemáticas en las Ciencias Sociales”.<sup>2</sup>

Respecto de los instrumentos de recolección de información, se utilizaron pruebas de diagnóstico, cuestionarios para caracterizar el clima social del aula y la actitud hacia la matemática, los cuales fueron aplicados al comienzo de la intervención. Al final de la misma, se aplicó un cuestionario sobre estrategias de aprendizaje y entrevistas semi-estructuradas. Para el análisis de los resultados se

2 Presentada por Olmar Gómez, Doctorando en Enseñanza, Filosofía e Historia de las Ciencias. Grupo de Investigación Observatorio en Educación Matemática (OEM). Universidad Federal de Bahía (Brasil).

trianguló la información contenida en los instrumentos, con evidencias recogidas en diarios de campo, textos de las entrevistas, grabaciones de audio/video y evaluaciones.

## Resultados

De la experiencia se destacan algunos resultados, los cuales están vinculados con el aprendizaje matemático, el cual se ha analizado desde las dos competencias mencionadas anteriormente. En cuanto a la abstracción, análisis y síntesis, se observaron avances en la interpretación del lenguaje matemático y falencias en el uso de gráficas, esquemas o mapas conceptuales para la organización de la información, no tanto en momentos en los cuales el docente trabajaba con ellos, sino en las evaluaciones.

Acerca de la identificación, el planteamiento y la solución de problemas, los estudiantes trabajaron grupalmente estrategias de resolución de problemas según Pólya (1978). Y, aunque manifestaron haber comprendido esta metodología, presentaron dificultades para ejecutarla individualmente en ejercicios y exámenes propuestos por el profesor. Dentro de los aspectos positivos afirmaron que el docente usó problemas de la vida cotidiana para comprender el campo de los números racionales, lo cual es significativo, pues la experiencia ha mostrado dificultades en el manejo por parte de los estudiantes.

## Conclusiones

A pesar de las limitaciones de tiempo y de ser apenas un primer intento de internacionalizar el currículo, la experiencia sirve como punto de partida para modificar las prácticas en otras asignaturas, fortaleciendo las competencias del docente para la enseñanza de conceptos matemáticos. De hecho, se ha empezado a implementar esta estrategia en la unidad de “Funciones exponenciales y logarítmicas” de la asignatura Matemáticas básicas del programa de Economía. Adicionalmente, desde la Coordinación de Internacionalización del Departamento de Ciencias Básicas, en conjunto con las coordinaciones de área, se ha buscado implementar otras experiencias curriculares internacionales y proponer actividades que apoyen los procesos curriculares en otras universidades.

Por otro lado, es muy importante que los docentes de matemáticas tomen en cuenta las actitudes de los estudiantes hacia la matemática, para perfilar mejor sus intervenciones en el aula, cuestión que, como se dijo en la introducción, se vuelve más importante en estudiantes de carreras *no matemáticas*. Aunque en esta investigación no se ha dado cuenta del impacto de esta intervención en las actitudes, vale la pena evaluar las prácticas docentes desde allí; no solamente evaluarlas desde las tasas de aprobación en la asignatura o en términos de un cuestionario final, sino también ver si contribuyen a modificar las actitudes positivamente.

## Referencias

- Cerda, J., Hawrylak, M. y Villagrà, J. (junio de 2014). Propuesta didáctica con enfoque constructivista para mejorar el aprendizaje significativo de las matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, (38), 33-48.
- CERI (2011). *Política de internacionalización e interinstitucionalización*. Bogotá, Colombia: Universidad Francisco José de Caldas.
- Field, A. (2014). *Skills in Mathematics and Statistics in Psychology and Tracking Transition*. New York, EE.UU.: Higher Education Academy STEM series.
- Pólya, G. (1978). *Cómo plantear y resolver problemas*. Ciudad de México, México: Trillas.
- Rodríguez, N. (2011). Actitudes de los estudiantes universitarios hacia la estadística. *Interdisciplinaria*, 28(2), 199-205. Recuperado de: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-70272011000200002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-70272011000200002&lng=es&tlng=es)
- Townsend, J. (october 2008). Mathematical Psychology: Prospects for the 21st Century: a Guest Editorial. *Journal of Mathematical Psychology*, 52(5), 269-280.
- Tuning (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina*. Recuperado de: [http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php?option=com\\_docman&task=download&id=54](http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php?option=com_docman&task=download&id=54)



# Profesores integrales que forman y evalúan en ciencias por competencias

María Esther Téllez-Acosta\*, Nancy Isabel Castillo Orjuela\*\*

## Resumen

Se presenta una propuesta que implica una reflexión, una teorización y una construcción metodológica en torno a la importancia de las competencias, tanto en la enseñanza y aprendizaje como en la evaluación como proceso formativo. En el contexto de un equipo integrado por directores de departamento y un profesor representante de cada uno de ellos, se realizó un proceso en el que, además de una aproximación teórica en torno a la evaluación por competencias en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, estrechamente vinculada a los contenidos programáticos de las asignaturas, se ha avanzado en una construcción metodológica que une a los docentes de la Facultad de Ciencias de la Universidad Antonio Nariño (UAN) en un fortalecimiento continuo de su quehacer, mediante encuestas, documentos y talleres orientados a la generación de productos específicos.

Dentro de los resultados de un seminario-taller cuyas conclusiones apuntan a continuar con la identificación de aspectos por mejorar en la práctica docente, se destacan la iniciación de un banco de preguntas que responde a directrices metodológicas, asociadas a las competencias a evaluar y a la revisión crítica de los programas de asignaturas agrupados por campos de conocimiento.

*Palabras clave:* competencias, evaluación formativa, contenidos programáticos, formación integral, ciencias.

---

\* Universidad Antonio Nariño, Facultad de Ciencias. mariatellez@uan.edu.co.

\*\* Universidad Antonio Nariño, Facultad de Ciencias. nancastillo@uan.edu.co.

## Well-Rounded Teachers Who Teach and Evaluate Sciences Based on Competencies

### Abstract

A proposal is presented that entails a reflection, theorization and methodological construction of the importance of the competencies in teaching, learning and assessment as a formative process. With a team made by faculty directors and a professor representing each of them, a process was carried out where, in addition to a theoretical approach to competency-based assessment in the teaching and learning of sciences, which is closely linked to the subjects' curricula, progress has been made in a methodological construction that brings together the professors from the School of Sciences of Universidad Antonio Nariño (UAN) in a continued effort to strengthen their work through surveys, documents and workshops aimed at generating specific products.

Among the results of a seminar-workshop, the conclusions of which aim to continue with the identification of aspects to be improved in the teaching practice, we highlight the creation of a bank of questions that follow a series of methodological guidelines associated with the competencies to be evaluated and the critical review of subject curricula grouped by fields of knowledge.

*Keywords:* competencies, formative evaluation, curriculum, comprehensive education, science.

### Introducción

Desde el año 2015, la Facultad de Ciencias de la UAN ha venido desarrollando un proyecto denominado “Evaluación en ciencias: una mirada desde la formación por competencias”, el cual, por una parte, ha sido motivado por el desconocimiento de los marcos teóricos y metodológicos que le permitan valorar a la universidad los aspectos, las ideas, los saberes, conocimientos, procesos, las competencias y condiciones de los estudiantes que toman cursos de Ciencias Básicas, así como el desconocimiento frente a cómo el reconocimiento de dichos aspectos permite cualificar la docencia universitaria de las Ciencias Básicas.

Por otro lado, ha sido motivado con el fin de reconocer la importancia de atender las necesidades de la educación superior en Colombia, ya que en las políticas del Ministerio de Educación Nacional (MEN) acerca del fenómeno de la deserción estudiantil, se encuentra la ampliación de la cobertura. Dicho logro significa un avance importante en materia social y un reto para las instituciones, ya que efectivamente están ingresando más estudiantes a la educación superior pero, a su vez, están ingresando estudiantes en condiciones que los exponen a mayores retos en el campo académico, económico y social.

Durante el periodo comprendido entre 1998 y 2008, se revelan tres aspectos destacables: más estudiantes con menores condiciones académicas, mayor vulnerabilidad en el campo económico y un número superior de estudiantes con mayoría de edad (Ministerio de Educación Nacional, 2009). La creciente vulnerabilidad socioeconómica se ve reflejada tanto en el nivel de ingresos, como en la proporción de jóvenes que trabajan al momento de presentar el Examen de Estado para ingreso a la Educación Superior (ICFES) y el tipo de propiedad de la vivienda.

En este sentido, la UAN, como institución de educación superior, en su compromiso con el país, tiene dentro de su misión contribuir a la democratización del conocimiento y promover la igualdad de oportunidades no solo en el acceso, sino en la posibilidad de concluir los ciclos de formación mediante la descentralización, la ampliación de la oferta educativa, la diversificación de programas, la generación de mecanismos de financiación y el establecimiento de sistemas de información (Universidad Antonio Nariño, 2005). Así, la facilidad de acceso para los jóvenes de todos los estratos socioeconómicos, especialmente bajos y medios, hace que se cuente con grupos de estudiantes heterogéneos, lo que demanda mayores esfuerzos en los procesos de aula, para atender a la diversidad de saberes y competencias con las que inician los estudiantes su formación superior.

Al respecto, se resalta que no solo es importante fortalecer y superar las dificultades que pueden presentar los estudiantes en el saber, y el saber hacer del conocimiento científico, sino que es necesario dar una mirada al quehacer docente y a las competencias, para asumir la complejidad de las situaciones de aula. El asumir estos retos es prioridad para la Facultad de Ciencias de la UAN, considerando que es una instancia clave en la universidad, dado que la mayoría de los programas académicos tiene en su ciclo básico las Ciencias Naturales (química, biología y física) y las matemáticas, y todos aquellos esfuerzos son determinantes en la reducción de los índices de deserción y pérdida de los estudiantes.

Con el fin de hacer frente a lo planteado anteriormente, la Facultad de Ciencias ha emprendido una labor que vincula, en primera medida, a los profesores de ciencias, la mayoría de ellos con formación avanzada en la ciencia “pura” (31 doctores y 38 magíster), conocedores de aspectos pedagógico-didácticos, pero con competencias por fortalecer y desarrollar en referencia a la enseñanza-aprendizaje-evaluación. Por ello se desarrolla la propuesta, para brindar y construir las herramientas que les permitirán orientar a sus estudiantes, de una mejor manera, hacia el desarrollo de las competencias genéricas en ciencias y específicas, teniendo en cuenta los perfiles profesionales para los cuales están dirigidas sus asignaturas. La pregunta que guía el proceso es: ¿cómo desarrollar procesos de formación que fortalezcan la práctica de profesores en ejercicio, en cuanto a la enseñanza-aprendizaje-evaluación se refiere, para que, de manera integral, puedan generar las competencias en ciencias necesarias para sus estudiantes?

Con el fin de dar respuesta a la pregunta anterior, se plantearon los siguientes objetivos.

En lo general:

- Generar herramientas formativas que conduzcan al mejoramiento de la práctica de los profesores de la Facultad de Ciencias de la UAN, en cuanto a la enseñanza-aprendizaje-evaluación por competencias en ciencias.

En lo específico:

- Construir elementos teóricos y metodológicos acerca de la evaluación por competencias en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.
- Promover procesos de reflexión y la construcción de productos específicos, por parte de los profesores de la Facultad de Ciencias, sobre la enseñanza-aprendizaje-evaluación orientada al desarrollo de competencias genéricas y específicas, de acuerdo a la población a la que van orientadas sus asignaturas.
- Implementar y evaluar los productos elaborados por cada profesor en sus espacios académicos.

Para ello se realiza una aproximación de los docentes de la facultad al proceso de formación-evaluación por competencias, basada en los criterios construidos, producto de una extensa revisión teórica y al trabajo desarrollado con anterioridad por un grupo base interdisciplinar en ciencias (Téllez-Acosta, 2016). Como

consecuencia, se llevó a cabo el I Seminario-Taller: Formación-Evaluación por Competencias: “Diálogo hacia una formación integral en Ciencias”, el cual les permitió no solo la reflexión sobre su quehacer y sus propuestas de formación-evaluación, sino la generación de productos específicos para mejorar su trabajo docente y los procesos de la facultad, como unidad fundamental de la formación básica de los estudiantes de la universidad.

## Metodología

Es un estudio cualitativo con un enfoque de investigación-acción, ya que los docentes son sujetos partícipes, en interacción con los investigadores y con las siguientes fases:

**Fase 1.** Formación de un grupo interdisciplinar base de docentes: licenciados disciplinares (química, física, biología y matemáticas) y un experto en pedagogía y didáctica de la facultad.

**Fase 2.** Diseño de instrumentos (encuestas) que permitieron realizar un acercamiento de los profesores al proceso.

**Fase 3.** Organización de un seminario-taller de 40 horas durante el periodo intersemestral 2016-I, en el cual se desarrollaron los siguientes contenidos:

- Módulo I. Antecedentes: Análisis pruebas EXIM (pruebas en Ciencias Básicas a estudiantes de quinto y sexto semestre de ingenierías), Saber Pro, Resultados estudiantes últimos periodos académicos. Contextualización de la evaluación y de las competencias Facultad de Ciencias. Proceso de construcción de competencias generales.
- Módulo II. Taller construcción de preguntas. Uso de matriz para la elaboración de preguntas y cuestionarios. Banco de preguntas por asignatura.
- Módulo III. Construcción de competencias específicas y revisión de contenidos programáticos (ajuste al formato UAN, articulación con el modelo de evaluación por competencias). Taller lectura de referentes. Selección y proposición de competencias específicas por área.
- Módulo IV. Taller de validación. Evaluación de las propuestas realizadas.

**Fase 4.** Aplicación, validación y reconstrucción de pruebas y contenidos programáticos de las asignaturas basadas en el modelo teórico-metodológico planteado.

Se aplican, evalúan y ajustan las propuestas realizadas por los profesores durante el seminario. Para el análisis de los resultados se realizará la comparación con los resultados obtenidos en periodos académicos anteriores, con el fin de ir estableciendo los aspectos por mejorar e identificar los cambios que se podrían hacer en el modelo en construcción y, por ende, en los contenidos.

## Resultados y discusión

Durante el periodo 2016-I se realizaron varios encuentros académicos del grupo base (12), en los cuales se realizaron diversas actividades de intercambio y construcción, en relación con los procesos de enseñanza-aprendizaje-evaluación de las ciencias. Así, se logró una contextualización de la visión de evaluación y de las competencias, que atiende a las particularidades y necesidades de profesores y estudiantes de la facultad y es coherente con los planteamientos teóricos. Además, se ha avanzado en la construcción de un modelo con el que cuentan los profesores para la elaboración de sus pruebas basadas en competencias, el cual contiene recomendaciones para formular preguntas por competencias, tipos y enfoque de las preguntas.

Según la estructura de los módulos del seminario-taller, se inició con la formulación de preguntas y cuestionarios para la evaluación por competencias, respondiendo a la pregunta ¿cómo evaluar? Sin embargo, se encontró que los contenidos programáticos no definían con claridad el qué, el por qué y el para qué evaluar, en relación con el nivel (semestre), la carrera y en función de lo propuesto desde lo teórico-metodológico.

Como consecuencia, con el fin de lograr una mayor coherencia en los procesos de formación-evaluación, se priorizó el ajuste de los contenidos programáticos, entendidos como la organización curricular (microcurrículo) concreta, en la que se especifica: a) la razón de la enseñanza-aprendizaje de una determinada asignatura acorde con un contexto; b) los objetivos de aprendizaje (generales y específicos); c) los contenidos (conceptuales y procedimentales) organizados por núcleos temáticos o ideas centrales; d) las estrategias metodológicas; e) las competencias a desarrollar (generales y específicas); f) los criterios de evaluación, y g) las referencias bibliográficas.

Por otro lado, como parte de la aproximación de los profesores al proceso adelantado por el grupo interdisciplinar base, se han aplicado dos encuestas a los

docentes, para la caracterización de dicho proceso y con el fin de indagar el grado de acuerdo con el modelo en construcción, para la formulación de preguntas y actividades bajo el enfoque de las competencias.

En relación con la organización del seminario-taller, se realizó: a) elaboración de material de apoyo –documento con la construcción realizada para la Facultad de Ciencias y ejemplos específicos de exámenes aplicados con el modelo planteado, referentes teóricos de competencias y pruebas estandarizadas nacionales (estándares básicos de competencias saber 11°, EXIM, Saber Pro) e internacionales (PISA, proyecto Tuning América Latina) y ejemplos de preguntas–, y b) talleres para: formulación de preguntas, cuestionarios, ajuste de los contenidos programáticos, matriz para la construcción de competencias específicas (por asignatura), entre otros.

Posterior a la participación de los profesores en el seminario-taller, se han generado productos específicos, cuya implementación y validación ha de contribuir a mejorar el trabajo docente, los resultados de aprendizaje de los estudiantes y los procesos que se llevan a cabo en la facultad. Dichos productos se relacionan con un banco de preguntas para fortalecer el componente conceptual (exámenes) y procedimental (talleres, prácticas virtuales y presenciales), que deben contar con los siguientes parámetros indicados: a) diferentes tipos de preguntas; b) categorización de cada una de estas, especificando competencia / componente / desempeño / objetivo / justificación de la clave, y c) estar acorde con la población a la que van dirigidas y con los contenidos de las asignaturas.

## Conclusiones

La propuesta que se desarrolla se enfoca en la formación continua de los profesores en ejercicio, con el fin de que fortalezcan o desarrollen (en el caso de aquellos cuya formación es disciplinar) sus competencias profesionales docentes, de manera que puedan ser orientadores por competencias en todos los procesos de aula con los estudiantes, dado el papel fundamental que juegan ambos en el proceso educativo.

Los productos generados en el seminario-taller están siendo aplicados, de manera crítica y reflexiva, por cada uno de los profesores participantes, ya que en estos se consideran no solo las particularidades de las asignaturas (en cuanto a los saberes y a las competencias), sino las de los estudiantes y profesores. Es decir,

se han elaborado propuestas con pleno conocimiento de los cambios y las transformaciones que se hacen necesarias en el proceso de formación-evaluación, para alcanzar de forma más favorable los objetivos, resaltando la importancia de la continuidad en la formación y actualización de los profesores, para que integralmente puedan ser mejores orientadores en el aula.

## Referencias

- Ministerio de Educación Nacional. República de Colombia (2009). *Deserción estudiantil en la educación superior colombiana. Metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención*. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia.
- Téllez-Acosta, M. (junio de 2016). Propuesta para la formación-evaluación por competencias en ciencias: un estudio en el ciclo básico de educación superior. En *XVI Congreso Nacional y VII Iberoamericano de Pedagogía. Democracia y Educación en el siglo XXI. La obra de John Dewey 100 años después*. Congreso llevado a cabo en Madrid, España.
- Universidad Antonio Nariño (2005). Proyecto Educativo Institucional. Recuperado de: <http://www.uan.edu.co/images/Universidad/Insititucional/documentos/DocumentosInstitucionales/PEI.pdf>



Editado por la Universidad Católica de Colombia  
en julio de 2017, impreso en papel Propalibros de 75 g,  
en tipografía Garamond, tamaño 12 pts.

Publicación digital: Hipertexto Ltda.  
Impreso por: Xpress Estudio Gráfico y Digital S.A

Sapientia aedificavit sibi domum  
Bogotá, D. C., Colombia



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
**de Colombia**  
Vigilada Mineducación

Esta iniciativa surge al interior del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Católica de Colombia, frente a preocupación emergente de los resultados obtenidos en las asignaturas impartidas por este departamento en áreas tales como: Matemáticas, Física, Estadística y Química, incidiendo como un factor determinante-no el único- en los índices de deserción del sistema de educación superior.

Si bien, al interior de cada una de las instituciones de educación superior, se han gestado, propuesto y ejecutado diferentes estrategias que visan por la mejora en los resultados de pérdida y su impacto en la deserción, se evidencia la necesidad de trabajar conjuntamente, de manera interinstitucional, en propuestas para la generación de procesos de investigación que se centren en estos aspectos y que permitan transformaciones no solo en el hacer, sino en el ser de las asignaturas, su intencionalidad de formación, evaluación por competencias, perfil del estudiante y perfil del docente de Ciencias Básicas a nivel universitario, como factores determinantes en la aprobación y permanencia de los futuros profesionales en el sistema de educación superior.

En este texto, editado por el Profesor Fredy R. Garay Garay, el lector encontrará una muestra de los esfuerzos individuales que hacen las universidades, frente al fenómeno de la deserción; no obstante, es apenas una invitación a continuar generando estrategias que garanticen procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Básicas asertivos y que den cuenta de las necesidades contextuales de nuestras realidades.

